

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-070168

(43)Date of publication of application : 11.03.1994

(51)Int.Cl. H04N 1/40  
 B41J 2/52  
 G03G 15/00  
 G03G 15/01  
 G03G 15/04  
 G06F 15/68

(21)Application number : 05-117078

(71)Applicant : MINOLTA CAMERA CO LTD

(22)Date of filing : 19.05.1993

(72)Inventor : FUKUI KAZUYUKI  
 YAMADA TAKANOBU  
 NAMITA YOSHINOBU  
 DEYAMA HIROYUKI

(30)Priority

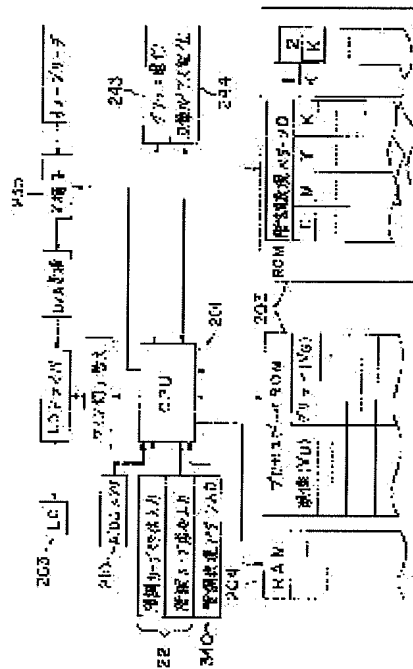
Priority number : 04152840 Priority date : 19.05.1992 Priority country : JP

## (54) DIGITAL IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a user to select a gradation characteristic in a digital image forming device as well by obtaining luminous data by correcting gradation correction data, and executing exposure on the basis of the obtained luminous data.

CONSTITUTION: The detected quantity of toner by an AIDC sensor 210 is divided into 28 levels for every color, and each original data before correction is stored beforehand for 28 groups of grid potential  $V_a$  and developing potential  $V_B$ . Besides, an original gradation curve is stored beforehand in a data ROM 203. Then, the user sets the gradation curve by an operating panel 221, and simultaneously, he sets a gradation representation pattern by a subpanel 340. Next, the original gradation curve corresponding to the detected values 1 to 28 of the AIDC sensor 210 and the set gradation representation pattern is called out, and the gradation correction data is calculated from the original gradation and the set gradation curve. Then, the gradation correction data is corrected so as to obtain the target gradation characteristic, and the exposure is executed on the basis of the obtained luminous data.



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]The 1st selecting means characterized by comprising the following as which a user chooses a target gradation characteristic from two or more gradation characteristics, the 2nd selecting means as which a user chooses a desired gray-scale-representation method from two or more gray-scale-representation methods, and an image concentration control system.

The 1st memory measure that memorizes gray-level-correction data corresponding to electro photography image reproduction conditions chosen corresponding to concentration control information acquired by a detection means to acquire concentration control information on a picture.

The 2nd memory measure that memorizes a gray-level-correction curve corresponding to combination of the gradation characteristic of two or more above-mentioned gray-scale-representation methods and the above-mentioned target.

A gray-level-correction means to amend the above-mentioned gray-level-correction data, and to ask for emission data based on a gray-scale-representation method and a gradation characteristic with the 1st and the 2nd selected selecting means so that a target gradation characteristic may be acquired.

A light-emitting control means which makes it expose based on emission data obtained by a gray-level-correction means.

---

[Translation done.]

### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the gradation control of the digital image forming device in a digital printer, a digital copier, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]In the electrophotography process in a digital printer, a digital copier, etc., laser light emitting is modulated corresponding to image reading concentration (digital value of a multiple value), and a picture is reproduced. As for the concentration of an outputted image, in image reproduction, it is desirable that it is proportional to image

reading concentration. The gradation characteristic which is a relation to the image reading concentration of outputted image concentration is a factor which influences the impression of a pictorial picture greatly. Then, a luminescent characteristic is amended so that the image concentration inputted may be processed and the concentration of the picture formed may be proportional to inputted image concentration. This is called gray level correction. In color picture reappearance, it is called for that an outputted image changes to image concentration linearly fundamentally, for this reason stabilization of a picture is called for. A gradation characteristic will change with change of the photo conductor sensitivity of an electrophotography process, surface potential, developing bias potential, a developing characteristic, etc. delicately. Then, image reproduction is stabilized by automatic concentration control, gray level correction, etc. In a digital image forming device, although the read image concentration is changed into the digital value of a multiple value, Since the nonlinear transformation of multi value data is easy by look-up table processing etc., in a digital image forming device, various stabilization control is possible (for example, device indicated to JP,3-271764,A by these people).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, actually, since image stabilization is not perfect, the quality of the reappearance picture by stabilization control may be unsatisfying for some pros' user. Then, if a user enables it to change a gradation characteristic positively, satisfaction can be given to a user and a user will be considered that it can output a picture with favorite gradation. In order to enable change of the gradation characteristic by a user, it is necessary to interlock and operate gray level correction and an image stabilization system, and the process control system corresponding to each image generation process is called for. However, a gradation characteristic changes also by the gray-scale-representation method of the electrophotography process itself. For example, in the laser intensity becoming [ irregular ] method, the light intensity of 1 dot of a laser beam is modulated corresponding to a picture signal. Here, when the unit of luminescence was set as two or more dots instead of 1 dot, or when usual is smaller than 100% and the duty ratio of the period which performs luminescence is set up, by each setups, the adhesion condition of a toner changes and image quality also changes. A gradation characteristic is influenced also with the color of a toner. It must be able to be coped with also when there is a factor by the side of the various electrophotography processes which affect such gray scale representation when a user enables it to choose a gradation characteristic arbitrarily.

[0004]Also in the digital image forming device which performs various gray scale representation, the purpose of this invention is to enable selection of the gradation characteristic by a user.

[0005]

[Means for Solving the Problem]A digital image forming device which this invention requires for this invention is characterized by that the 1st selecting means as which a user chooses a target gradation characteristic from two or more gradation characteristics, the 2nd selecting means as which a user chooses a desired gray-scale-representation method from two or more gray-scale-representation methods, and an image concentration control system comprise:

The 1st memory measure that memorizes gray-level-correction data corresponding to electro photography image reproduction conditions chosen corresponding to concentration control information acquired by a detection means to acquire concentration control information on a picture.

The 2nd memory measure that memorizes a gray-level-correction curve corresponding to combination of two or more above-mentioned gray-scale-representation methods and the gradation characteristic of the above-mentioned target.

A gray-level-correction means to amend the above-mentioned gray-level-correction data, and to ask for emission data based on a gray-scale-representation method and a gradation characteristic with the 1st and the 2nd selected selecting means so that a target gradation characteristic may be acquired.

A light-emitting control means which makes it expose based on emission data obtained by a gray-level-correction means.

[0006]

[Function] In a digital image forming device, a target gradation curve is made selectable. Respectively corresponding to the various gray scale representation by different luminescence conditions, a different color, etc., two or more gray-scale-representation methods are made selectable. On the other hand, in the image concentration control system, the gray-level-correction curve corresponding to electro photography image reproduction conditions is memorized. And corresponding to selection of the target gradation characteristic by a user, and a gray-scale-representation method, the gray-level-correction characteristic can be changed corresponding to electro photography image reproduction conditions at the time of image formation (at the time of the electro photography image reproduction conditioned change by an image stabilization system).

[0007]

[Example] Hereafter, with reference to drawings, the example by this invention is described in the following order.

(a) The composition (b) printer control part of a digital color copying machine, and the flow of the gradation setting-out (i) printer control in the picture signal processing (c) image stabilization (d) gradation control (e) gradation selection (f) operation (h) color picture of two or more gray-scale-representation pattern (g) gray-level-correction data [0008](a) The lineblock diagram 1 of a digital color copying machine is a sectional view showing the entire configuration of the digital color copying machine concerning the example of this invention. A digital color copying machine is roughly divided into the image reader part 100 which reads a manuscript picture, and the printer section 200 reproducing the picture read in the image reader part. The scanner 10 of the image reader part 100 is provided with stuck type CCD sensor 14 which changes the exposure lamp 12 which irradiates with a manuscript, the rod lens array 13 which condenses the catoptric light from a manuscript, and the condensed light into an electrical signal. The scanner 10 is driven by the motor 11 at the time of manuscript reading, moves in the direction of an arrow (vertical scanning direction), and scans the manuscript laid on the platen 15. The image reader part 100 is controlled by the image reader control section 101 to be shown in drawing 3. The image reader control section 101 with the position signal from the position detecting switch 102 in which the position of the manuscript on the platen 15 is shown. The exposure lamp 12 is controlled via drive I/O103, and the scan motor driver 105 is controlled via drive I/O103 and parallel I/O104. The scan motor 11 is driven with the scan motor driver 105.

[0009] If it returns to drawing 1 and explanation is continued, photoelectric conversion of the picture of the manuscript surface irradiated with the exposure lamp 12 will be carried out with CCD sensor 14. the red (R) and green which were obtained by CCD sensor 14 — (G) and blue — the multiple-value electrical signal of three colors of (B) is changed into one 8-bit gradation data of yellow (Y), magenta (M), cyanogen (C), and black (K) by the read signal treating part 20, and is outputted to the printer control part 201. As shown in drawing 3, the image control part 106 is mutually connected by CCD color image sensor 14, and each and the bus of the image signal processing part 20. The picture signal from CCD color image sensor 14 is inputted into the image signal processing part 20, and is processed. As shown in drawing 2, in the image signal processing part 20, the picture signal by which photoelectric conversion was carried out with CCD sensor 14 is changed into the multiple-value digital image data of R, G, and B by A/D converter 21, next a shading compensation is carried out in the shading correction circuit 22, respectively. Since this image data by which the shading compensation was carried out is reflected light data of a manuscript, it performs log conversion and is changed into the density data of a actual picture by the log conversion circuit 23. While removing excessive black coloring by under color removal and \*\*\*\*\* 24, the true black data K is generated from R, G, and B data. And the data of three colors of R, G, and B is changed into the data of three colors of Y, M, and C in the masked work circuit 25. In this way, after performing density

correction processing which multiplies Y and M which were changed, and C data by a predetermined coefficient, respectively in the density correction circuit 26 and performing a spatial frequency compensation process in the spatial frequency correction circuit 27, it outputs to the printer control part 201 as an image concentration signal.

[0010]When it returns to drawing 1 and explanation is continued, in the printer section 200 the print head part 31, After performing gray level correction according to the gradation characteristic of the photo conductor to the gradation data inputted, D/A conversion of the image data after amendment is carried out, a laser diode driving signal is generated, and the semiconductor laser 264 (drawing 4) is made to emit light with this driving signal. The laser beam which modulates luminescence intensity corresponding to gradation data, and is generated from the print head part 31 exposes the photo conductor drum 41 to rotate via the reflector 37 through a polygon mirror. Before the photo conductor drum 41 received exposure for every copy, it was irradiated with it with the eraser lamp 42, and it is uniformly charged by the electrifying charger 43. If exposure is received in this state, the electrostatic latent image of a manuscript will be formed on the photo conductor drum 41. Only any one of cyanogen, magenta, yellow, and the toner development machines 45a-45d of black is chosen, and the electrostatic latent image on the photo conductor drum 41 is developed. On the other hand, paper is fed to tracing paper from the paper cassette 50, and it is twisted on the transfer drum 51. The developed toner image is transferred by tracing paper with the transfer charger 46. The above-mentioned print process is repeatedly performed about four colors of yellow (Y), magenta (M), cyanogen (C), and black (K). At this time, the scanner 10 repeats scan operation synchronizing with operation of the photo conductor drum 41 and the transfer drum 51. Then, by operating the separating claw 47, it dissociates from the transfer drum 51, is fixed to tracing paper through the anchorage device 48, and it is delivered to the paper output tray 49.

[0011](b) A printer control part, picture signal processing drawing 3, and drawing 4 show the block diagram of the whole control system of a digital color copying machine. The printer section 200 is equipped with the printer control part 201 which performs control of general print operation. The data ROM203 and RAM204 in which control ROM202 in which the program for control was stored, and various data (gray-level-correction data etc.) were stored is connected to the printer control part 201 provided with CPU. The printer control part 201 controls print operation by the data of these ROMs and RAM. The printer control part 201 The analog signal from the  $V_0$  sensor 44, the AIDC sensor 210, the ATDC sensor 211, the temperature sensor 212, and the humidity sensor 213, The signal from the fogging input switch 214, the color-balance switch 216, and the photo conductor lot switch 218 is inputted. Here, the  $V_0$  sensor 44 detects the potential on the surface of a photo conductor. The AIDC sensor 210 detects the toner amount of the reference toner image on the photo conductor developed on standard imaging conditions (photo conductor surface potential  $V_0$ , developing-bias-potential  $V_B$ , light exposure) for every color, and sets  $V_0$ ,  $V_B$ , and a light exposure as an optimal condition. Various data is inputted into the printer control part 201 via parallel I/O222 by keystroke with the navigational panel 221. Similarly, the input value in the tablet editor 232 (refer to drawing 13) explained in detail later is inputted into the printer control part 201.

[0012]According to the contents of control ROM202, the printer control part 201 with various input data, Control the copying control part 231 and the navigational panel 221, and further, The high voltage unit 244 for  $V_B$  generating which generates the high voltage unit 243 for  $V_G$  generating which generates grid potential  $V_G$  of the electrifying charger 43 via parallel I/O241 and drive I/O242, and development counters [ 45a-45d ] developing-bias-potential  $V_B$  is controlled. The printer control part 201 is connected again with the image signal processing part 20 and image data bus of the image reader part 100.

So that it may explain later based on the image concentration signal which enters via an image data bus, A luminescence level is defined with reference to the contents of data

ROM203 in which the gradation compensation table is stored, and the semiconductor laser driver 263 is controlled via drive I/O261 and parallel I/O262.

With the semiconductor laser driver 263, the luminescence drives the semiconductor laser 264. The abnormal conditions of the luminescence intensity of the semiconductor laser 264 perform gray scale representation.

[0013]Drawing 5 shows the appearance of the navigational panel 221. Here, LCD display 301 performs status displays, such as a display in the mode set up by operation, explanation of the operating procedure to a user, a jam display, a display during copy operation. The panel reset key 302 is a key which initializes all the modes. The keys 303 are a ten key which sets up a number of copied sheets, and a Clear key to clear. The start key 304 is a key which directs the start of a copy. A push on the image quality menu screen key 305 will display the menu for picture quality adjustments on LCD display 301. Picture quality adjustment is possible for a user by operating this. A push on the creation menu screen key 306 will display the set menu of various creation functions on LCD display 301. Various function settings and mode setting are possible for a user by operating this. The enter key 307 is used as a determining key and a following screen key in each operation screen of an above-mentioned image quality menu and a creation menu. The libber skiing 308 is used as a cancel key and a front screen key. The cursor key 309 is a key which performs the cursor selection and level setting of a menu in each operation screen. The multifunction key 310 is a key which can change a meaning with each selection menu displayed on LCD display 301. This panel is provided with the IC card loading slots 311 and 312, and the IC card to two can insert it simultaneously at the maximum. And corresponding to each loading slot, it has a program call / register key 313, and the IC card discharge key 314. It is possible to read a bar code and to perform various mode setting using the bar code reader pen 315.

[0014]Drawing 6 is a block diagram of image data processing in the printer control part 201. Here, the image data (8 bits) from the image signal processing part 20 is inputted into the first-in first-out memory (henceforth a FIFO memory) 252 via the interface part 251. This FIFO memory 252 is a line buffer memory which can memorize the gradation data of the picture for the predetermined number of lines of a scanning direction.

It is provided in order to absorb the difference of an operation clock frequency with the image reader part 100 and the printer section 200.

The data of FIFO memory 252 is inputted into the gamma correction part 253 next. The various gamma correction data of data ROM203 is sent to the gamma correction part 253 by printer control CPU250, and the gamma correction part 253 amends input data, and sends a luminescence level to the D/A conversion part 254. Various gray-level-correction data is stored in data ROM203. The analog voltage changed from the luminescence level (digital value) in the D/A conversion part 254, Next, after being amplified by the gain which switched switch SW1, SW2, and --- (it corresponds to the different power P1, P2, and ---) by the gain switching signal generation circuit unit 256, and was set up in the gain changeover section 255 corresponding to the gain set value from the printer control part 201, It is sent to the semiconductor laser driver 263 via drive I/O261, and the semiconductor laser 264 is made to emit light with the light intensity of the value. On the other hand, printer control CPU250 sends a signal to the flashing caution signal generation circuit 257, generates the clock signal showing the dot cycle explained later and the duty ratio of luminescence, is sent to the semiconductor laser driver 263 via parallel I/O262, and modulates image data with the clock. Thereby, a gray-scale-representation pattern is chosen.

[0015](c) An image stabilization gradation characteristic is fundamentally determined by setting out of sensitivity characteristic [ of a photo conductor ], developing characteristic, and electrification potential  $V_0$ , developing-bias-potential  $V_B$ , and attenuation potential  $V_S$  of an electrostatic latent image. In color picture reappearance, it is called for that an outputted image changes to copy density linearly fundamentally, for this reason stabilization of a picture is called for. This invention must be what a gradation control

system can be interlocked with an image stabilization system, and operates, is always stabilized and can supply the selected gradation characteristic, although a user enables it to choose a gradation characteristic.

[0016] Before explaining image stabilization, the outline of an electrophotography process is explained. Drawing 7 shows the surrounding electrifying charger 43 of the photo conductor drum 41, and arrangement of the development counter 45r in graph. Here, the electrifying charger 43 of discharge potential  $V_G$  is countered and installed in the photo conductor 41. Negative grid potential  $V_G$  is impressed to the grid of the electrifying charger 43 with the grid potential generating unit 243. Since it can consider that the relation between grid potential  $V_G$  and surface potential  $V_0$  of a photo conductor drum is about  $V_0 = V_G$ , potential  $V_0$  in the photo conductor drum 41 surface is controllable by grid potential  $V_G$ . Surface potential  $V_0$  is detected by the  $V_0$  sensor 44 which is a surface potential meter. First, before laser exposure, negative surface potential  $V_0$  is given to the photo conductor drum 41 by the electrifying charger 43, and negative developing-bias-potential  $V_B$  ( $|V_B| < |V_0|$ ) of low voltage is given to the roller of the development counter 45r with the developing bias generating unit 244. That is, the developing sleeve potential of the development counter 45r is  $V_B$ . By laser exposure, the potential of the irradiation position on the photo conductor drum 41 falls, and it changes from surface potential  $V_0$  to attenuation potential  $V_S$  of an electrostatic latent image. If attenuation potential  $V_S$  becomes low voltage rather than developing-bias-potential  $V_B$ , the toner electrified in negative [ which has been carried to the sleeve surface of the development counter 45r ] will adhere on the photo conductor drum 41.

[0017] Here, since the difference of  $V_0$  and  $V_B$  will produce a toner fogging if the carrier adhesion to a non-exposed area will occur if too large, and it is too small, it may be too large or must not be too small. There are so many amounts of toner adhesion that developing potential difference  $\Delta V = |V_B - V_S|$  is large. On the other hand, attenuation potential  $V_S$  changes as surface potential  $V_0$  changes, even if it is the same light exposure. Then, since the difference of  $V_B$  and  $V_S$  will change fixing a difference, for example maintaining the difference of  $V_0$  and  $V_B$  within a certain amount of limits if surface potential  $V_0$  and developing-bias-potential  $V_B$  are changed, The amount of toner adhesion can be changed and concentration can be controlled (for example, refer to JP,3-271764,A). The gain of laser light emitting is switched by the sensitivity information of the photo conductor obtained by the  $V_0$  sensor 44.

[0018] Since an electrophotography process deals with static electricity, it will receive environmental influence. Therefore, since a developing characteristic and the photo conductor characteristic mainly change, this compensation is needed. Then, the toner amount developed on standard imaging conditions is detected by the AIDC sensor 210 about four colors, respectively. That is, the reference toner image which is to the foundations of concentration control is formed outside the imaging range on the photo conductor drum 41, and the AIDC sensor 210 formed near the photo conductor drum 41 detects a toner amount. Corresponding to this detection value, developing-bias-potential  $V_B$  and grid potential  $V_G$  can be changed, a developing potential difference ( $\Delta V$ ) can be chosen, and automatic concentration control which keeps constant the amount of toner adhesion in a maximum density level can be performed. A natural complexion fogging must also be removed.

[0019](d) Explain gradation control, next the value of the picture signal inputted and the gray level correction of a standard with actually printed linear image concentration. In particular, in a color picture, the linear characteristic is called for fundamentally. Drawing 8 is a figure of the sensitometry in reversal development. Image input level OD from an

image reader is linearly outputted to copy density. If the amount  $P$  ( $L_x$ ) of laser light emitting is linearly changed to this image input level value  $L_x$ , a gradation characteristic (relation to image input level  $OD$  of outputted image concentration  $ID$ ) will become nonlinear. Surface potential  $V_S$  of a photo conductor declines corresponding to laser light emitting. That is, surface potential is gradually decreased nonlinearly as the amount of laser light emitting increases. Although it is determined to photo conductor electrification potential  $V_0$  that developing-bias-potential  $V_B$  removes a natural complexion fogging and outputted image concentration  $ID$  ( $V_S$ ) is obtained corresponding to a developing potential difference ( $V_B - V_S$  ( $L_x$ )), as for this developing characteristic, nonlinearity is shown again.

Then, the light quantity  $P$  of laser is not changed linearly, each nonlinearity of the photo conductor characteristic and a developing characteristic is amended, and a luminescent characteristic is amended nonlinear so that it may become linear to an input level and outputted image concentration may be mentioned later. By this, outputted image concentration is linearly made to an image input level.

[0020] Drawing 9 is a figure showing how to ask for the gray-level-correction data which realizes the gradation characteristic of the standard which makes outputted image concentration  $ID$  linear to image input level  $OD$ . As shown picture input data in the bottom, when it changes into the amount of laser exposure linearly and exposes in it by not changing as it was, the gradation curve (relation of the outputted image concentration to an image input level) shown in the upper part becomes nonlinear like a dashed line. The luminescent characteristic for changing this into the gradation curve of the target shown as a solid line serves as a curve of figure Nakashita's solid line. Namely, what is necessary is just to output the amount  $P$  of laser exposure of  $A''$  point on the dashed line of the same outputted image concentration as  $A'$  point ( $L_1$ ) corresponding to inputted-image-data  $L_1$ , in order to change the  $A$  point (image input level  $L_1$ ) on the dotted line in a figure into  $A'$  point on a solid line. What is necessary is similarly, just to output the amount  $P$  of laser exposure of  $B''$  point on the dashed line of the same outputted image concentration as  $B'$  point ( $L_2$ ), in order to change the  $B$  point on a dotted line into  $B'$  point on a target solid line. In this way, it is called for, the amount of laser exposure, i.e., the gray-level-correction data, to an image input level.

[0021](e) Above gradation selection, in order to obtain an output faithful to a manuscript picture, it explained realizing the gradation curve of the standard which outputs image concentration linearly to inputted image data. In this example, the user can choose the different gradation curve besides a standard linear gradation curve. In selection of a target gradation curve, in order to make selection by a user easy, it specifies at this example in the input of two hierarchies with the stage of the degree of the shape and shape of a gradation curve.

[0022] Drawing 10 shows the concept of the shape and the stage of a shape change of a target gradation curve in graph. As a combination of selection of a gradation curve, following four kind (a) - (d) can be considered on the basis of relative relationship with a standard curve. An infinite gradation curve is realizable by changing the stage (level) of change of each shape. In a low concentration emphasis type (a), a gradation curve is made convex. Profound sensibility will be acquired if this gradation curve is used. In a high concentration emphasis type (b), a gradation curve is made convex. If this gradation curve is used, sensibility of a pastel tone will be acquired. A dark picture is correctable to the whole. In a half-tone-density part emphasis type (c), although a gradation curve presupposes that it is large and convex at the high-level side, it presupposes that it is small and convex at the low side. If this gradation curve is used, sensibility, such as "sharp" and a "sharp", will be acquired. In a half-tone-density part un-emphasizing type (d), although a gradation curve presupposes that it is small and convex at the low side, it presupposes that it is large and convex at the high-level side. If this gradation curve is used, the sensibility "are smooth" will be acquired "gently." What is necessary is just to



make the point that the gradation curve of a half-tone-density part emphasis type (c) and a half-tone-density part un-emphasizing type (d) crosses a linear straight line the same as the case of a standard gradation curve (drawing 8), for example.

[0023]Next, the concrete method of selection of these gradation curves is explained. First, selection of the gradation curve by the navigational panel 221 shown in drawing 5 is explained. In setting out of the navigational panel 221, it chooses in two steps of inputs of selection and the change degree of shape of a gradation curve. By operation of the key 306, the screen of gradation curve selection is called to the indicator 301. Drawing 11 is a figure of the selection picture displayed on the indicator 301. in a selection picture, the gradation curve of several kinds which were shown by a standard gradation curve and drawing 10 is displayed with the language "a "standard", [ "smooth" ], and "\*\*" -- "bright" -- heavy" showing the feature of the gradation curve. Selection of a desired gradation curve is chosen out of five displayed gradation curves by the key 310 in which the indicator 301 was formed caudad. If one of gradation curves is chosen next, as shown in drawing 12, the language ("weak" "standard", [ "strongly" ]) which showed the degree of change of a gradation curve will be displayed on the indicator 301 by the key 310. A user sets up a change degree by choosing either by the key 310 as similarly as the point. That is, a change degree is the gradation curve shape of the kind chosen by previous drawing 11 when it is selectable and three levels chose "it is strong", If the gradation curve nearest to a standard gradation curve will be chosen if the gradation curve separated from the standard gradation curve shown by drawing 10 is chosen and it chooses "it is weak", and a "standard" is chosen, a middle gradation curve will be chosen.

[0024]In the above-mentioned selection, the display which stimulates the input of the level of a gradation curve after selection of the kind of desired gradation curve is outputted, and a standard target curve is chosen on a level "0" at the time of un-inputting of a level. Selection of a gradation curve is possible also by the tablet editor 232 shown in drawing 13. Drawing 13 shows the appearance of the tablet editor 232. In the coordinate input part 320, tab control specification on a manuscript can be performed by pointing using the coordinate input pen 321. Thereby, partial compilation specification of the various edit functions can be performed. The key group 322,323 for mode setting is formed in this coordinate input part 320. That is, the mode setting key 322,323, the gradation curve set part 324, and the color palette 325 are printed by the coordinate input part 320, and can use it as a mode setting part or a level setting section by a setting up function. The mode setting keys 322 and 323 are keys for various mode setting, respectively.

Mode setting can be performed by pushing with the coordinate input pen 321.

Therefore, it is also possible to choose the kind and degree of a gradation curve using the key groups 322 and 323.

[0025](f) Make possible two or more gray-scale-representation patterns in the laser intensity becoming [ irregular ] method in two or more gray-scale-representation pattern this examples, using the dot cycle and duty ratio of laser emission as selectable. The reason is as follows. In the gray scale representation by the laser intensity becoming [ irregular ] method, the light intensity of 1 dot of a laser beam is modulated corresponding to a picture signal. This method is fundamentally high-resolution and smooth gray scale representation is possible for it. However, there are the following technical problems in the laser intensity becoming [ irregular ] method. (1) The pitch noise of a vertical scanning direction peculiar to laser exposure is easy to be reproduced. (2) It will reappear faithfully to the noise of the image data of an image reader. (3) The nonlinearity of a gradation characteristic becomes large easily. In color copying, in order to use a pictorial picture as a manuscript in many cases, especially image quality and a noise become important.

[0026]For this reason, the light emission period (luminescence is possible) of N dot of a scanning direction and the nonluminescent period which does not emit light are provided, and it enables it to change N in an intensity modulation method in this example. In a

nonluminescent period, image concentration becomes small, a pitch noise peculiar to laser exposure stops being conspicuous by this, and the smoothness of a picture is improved. If the cycle N of luminescence is enlarged even if it is the duty ratio X of luminescence per same time, the pattern of a vertical bar will be further sensed strong.

[0027]It uses that the emission duty ratio X (%) which is a time ratio to the whole period (= light emission period + nonluminescent period) of a light emission period can be selected. According to a user's liking, the image quality of redevelopment can be set up by setting up N and X. That is, in one cycle which consists of continuous N dots, the duty ratio X is a time ratio to the period of one cycle of the light emission period which can emit light for the semiconductor laser 34. Corresponding to this duty ratio X, the center (light emission period) of a dot has many toner amounts, and a toner amount decreases in the crevice between dots (nonluminescent period) in a scanning direction. If exposure development of this is continuously carried out to a vertical scanning direction, a vertical bar-like pattern (crevice) will be formed. If the duty ratio X of luminescence is made small, more, a crevice will be made clear and will serve as a pattern of the shape of a remarkable vertical bar. As already stated, there is a pitch noise of a characteristic vertical scanning direction in the laser intensity becoming [ irregular ] method, but in order to build a crevice also to a vertical line direction, the noise of a vertical scanning direction becomes difficult to be conspicuous, and a picture smooth as a whole is acquired. As [ thing / with same luminescence intensity ], if a duty ratio becomes small, the amount of toner adhesion will decrease. Then, luminescence intensity is enlarged as a duty ratio becomes small. This compensates the fall of the concentration of a picture. Printer control CPU250 sends dot number N and the emission duty ratio X to the flashing caution signal generation circuit 257, and generates the clock corresponding to a gray-scale-representation pattern with N and X selected.

[0028]As one example, in a gray-scale-representation pattern (N, X), drawing 14 is X= 80%, and shows the luminescence situation in a certain half tone density when dot cycle N changes from 1 to 4. Here, (a) shows the flashing caution signal at the time of N= 1, and (b) shows the luminescence intensity of laser. Here, the luminescence intensity of laser is greatly controlled a little from the laser intensity at the time (X= 100%) of 100% luminescence shown with a dashed line according to a duty ratio 80%. Thereby, as shown in (a) of drawing 15, the center of a dot has slightly many toner amounts, and a crevice with slightly few toner amounts is formed between dots. A vertical bar-like pattern will be formed, if this exposure is continuously performed also to a vertical scanning direction and is developed to it.

[0029](c) of drawing 14, (d), and (e) show the flashing caution signal in N= 2, and 3 and 4. Thus, if the cycle N is enlarged, as shown in (b) of drawing 15, (c), and (d), the pattern of a vertical bar will be sensed strong for people's eyes, the noise of a vertical scanning direction will become difficult to be conspicuous, and smooth image quality will be obtained by the whole. Similarly, in a gray-scale-representation pattern (N, X), drawing 16 is X= 60%, and shows the luminescence situation in a certain half tone density when dot cycle N changes from 1 to 4. Drawing 17 shows the toner adhesion situation corresponding to this.

[0030]Usually, 256 gradation is expressed by modulating luminescence intensity as 1 dot cycle (N= 1) and 100% of an emission duty ratio (X= 100%). With one example, it is [ dot cycle / N / steps / of 1-4 dots / four ] selectable to 100%, 80%, and 60% of three-stage in the duty ratio (X %) of luminescence. In order to make selection for a user easy, it is set up so that continuous smoothness may be subjectively obtained combining (N, X). This pattern condition is shown in Table 1. In this way, it is possible to choose the gray-scale-representation pattern of nine patterns including = (N, X) (1,100) of standard conditions (STD).

[0031]

[Table 1]

パターン	ドット 周期 N	デューティ X (%)	$\alpha$	P
0	1	100	1.0	$P_0$
1	1	80	0.90	$1.125P_0$
2	1	60	0.90	$1.50P_0$
3	2	80	0.933	$1.17P_0$
4	2	60	0.933	$1.56P_0$
5	3	80	0.967	$1.21P_0$
6	3	60	0.967	$1.61P_0$
7	4	80	1.00	$1.25P_0$
8	4	60	1.00	$1.67P_0$

[0032]The laser-light-emitting intensity P is set up by the following formula.  
 $P = (P_0/X) \times 100\alpha$  —  $P_0$  is luminescence intensity [ usually / (STD) ] here.

$\alpha$  is set to make a crevice well.

Since a crevice is not formed between dots and a vertical bar-like pattern cannot be formed if the cycle N enlarges intensity too much when small,  $\alpha$  is made small, and it brings close to 1 as N becomes large. The maximum of the increase in  $P_0$  may be established.

[0033]Drawing 18 shows an example of the selection key in the sub navigational panel 340 provided in the side of the navigational panel 221 shown by drawing 5. In early stages, standard (STD) = (N, X) (1,100) is chosen, and LED display 334 under an STD mark lights up. A user presses the increase key 327 or the reduction key 326, can choose dot number (pitch)-ization in four steps, and presses the increase key 329 or the reduction key 328, and can choose a duty ratio at 60% and 80%. Normal (processing [ no ]) explained later for resolution selection — smooth — 1 (average processing) — smooth — the keys 330, 331, and 332 of 2 (ANAMO processing) are formed, and the LED display corresponding to the selected key lights up. The STD key 330 is a key which chooses a canonical mode (N= 1, X= 100%). Normal is set up in an initial state.

[0034]As explained previously, a pattern is changed by selection of a gray-scale-representation pattern (N, X), and the grade of smoothness can be changed, but in a digital copy, the compensation process (spatial filter process) of MTF is still more possible in processing of image data. In this invention, in order to form a vertical bar-like pattern in a scanning direction with N dot cycle, the resolution and smoothness of a reappearance picture differ from each other by whether for data smoothing of the image data of N dot number to be carried out, and to be outputted. In this invention, only pattern control performs smoothing-ization without carrying out data smoothing fundamentally, but it enables it to also choose resolution, using the smoothing-data method as selectable. A further still smoother picture is acquired by data smoothing in the pattern data-smoothing part 27 explained below.

[0035]Drawing 19 shows an example of N= 4 dots and X= 80% of case. (a) shows the image data D1 obtained one by one in the scanning direction, D2, D3, and —. Here, flashing caution signals are 4 dot cycles, and are generated in 80% of duty ratio. Therefore, if the fundamental period of 1 dot is set to T, as for a flashing caution signal, the period output of 3.2T will be carried out, and the period output of the following 0.8T will not be carried out. Here, (b) shows a laser exposure level and a pulse when it outputs without carrying out data smoothing of image data ("Normal" of drawing 18). Here, in 4 dot cycles, although the image data D1, D2, and D3 are outputted as it is, in the 4th dot, a pulse is outputted only for 20% of period.

[0036](c) shows a laser exposure level and a pulse when (drawing 18 -- "smooth 1") equalizing processing of the image data of 4 dots is carried out. Thereby, the laser exposure level which equalized the image data of 4 dots is outputted. For example, in 4 dots of the beginning, average value  $(D1+D2+D3+D4)/4$  are calculated, and this value is  $3.2T$  -- a period output is carried out. Although a thereby more smooth picture is acquired, though natural, resolution declines. On the other hand -- (b) -- fundamental --  $4x$  -- since the picture for  $0.8 = 3.2$  dots is faithfully reproduced to the read image data (a), there are few falls of resolution. In ANAMO data smoothing (drawing 18 -- "smooth 2") shown in (d), although the value of each dot is the same as it is, the cycle of each dot is shortened corresponding to a duty ratio. That is, the data of each dot is outputted in the period corresponding to 80% of duty, respectively. For example, respectively  $0.8T$  carries out period continuation, the image data  $D1$ ,  $D2$ ,  $D3$ , and  $D4$  are outputted, and a signal is not outputted during the remaining periods.

[0037](h) In the case of the gradation setting-out color picture in a color picture, sequential operation of one copy is carried out in the order of cyanogen, magenta, yellow, and black. Therefore, selection and the gray-level-correction operation of a gradation curve are repeated for every color. He is trying for this to set up a gradation curve for every color. Thereby, since different gray scale conversion for every color is possible, amendment of the tint according to a concentration level is attained. The gray-level-correction color-balance for every color becomes memorizable, and can perform the delicate color adjustment which cannot be set up in the whole color-balance processing. This setting out can be remembered that repeated use is possible to RAM204. A user may enable it to choose all the color batch processing which changes a total color in the same objective floor tone curve, and the split application for every above-mentioned color. It becomes unnecessary to input the same objective floor tone curve in all the color batch processing repeatedly.

[0038](g) A gradation characteristic changes delicately with setting out and the colors of the operation of gray-level-correction data, thus a gray-scale-representation pattern (N, X). Then, a gradation characteristic (gamma characteristics) is changed corresponding to N, and the selection value and color of X. However, about such various gray-scale-representation patterns, in order to memorize all of much gray-level-correction data, a big storage capacity is needed. Then, only a small number of fundamental data (former gradation curve) is memorized, and gray-level-correction data is calculated according to selection of gradation. Drawing 20 is a figure for the concept of the gradation control of this example to be shown. In this example, the toner detected amount by the AIDC sensor 210 is divided into the level of 28 for every color, and the source data (dashed line of the drawing 9 upper part) before amendment is memorized to 28 sets chosen corresponding to each level ( $V_G$ ,  $V_B$ ), respectively. Since the relation between coating weight and concentration changes with each gray-scale-representation patterns 0, 1, 2, ..., 8 and each colors, the gradation characteristic data before amending for every color of each gray-scale-representation patterns 0, 1, 2, ..., 8, and cyanogen, magenta, yellow and black is memorized. Therefore,  $9 \times 28 \times 4$  former gradation curves are beforehand memorized by data ROM203. On the other hand, a total of 13 kinds of gradation curves of three steps each of four kinds of gradation curves and the standard gradation curve which were shown in drawing 10 are also memorized by data ROM203. The source data before amendment is memorized to input level I of 255 levels as data standardized to 0-1 (x operation number of bits). Similarly, it memorizes as data which also standardized the target curve to 0-1 (x operation number of bits) to input level L of 255 levels each. In this example, the gradation curve at the time of printing by changing the value of the picture signal inputted into a light exposure linearly is memorized in each level of the AIDC sensor 210 as a former gradation curve.

[0039]First, the (A) user sets up a gray-scale-representation pattern from the sub panel 340, while setting up a gradation curve with the navigational panel 221. The tablet editor 232 may be made to perform setting out. On the other hand, the former gradation curve

corresponding to the gray-scale-representation pattern set to the detection value level 1 of the (B) AIDC sensor 210 - 28 is called. Next, gray-level-correction data is calculated from the former gradation curve (C) Called and the set-up gradation curve by the same method as the case of the standard gradation curve of drawing 9.

[0040] Drawing 21 is a graph which shows the procedure of the operation of this gray-level-correction data. In drawing 21, \*\* shows the former gradation curve in a certain AIDC level. \*\* It is a nonlinear gradation curve at the time of making the amount of laser exposure linear to image input level OD (straight line shown by a lower dotted line). It is called from ROM203.

\*\* is the gradation curve set up from the navigational panel 221 by the operator. Next, the operation procedure of gray-level-correction data \*\* for realizing set-up gradation curve \*\* using these two gradation curve \*\* and \*\* is described. The case of the image input level L11 is explained. When the image input level L11 is given, it is necessary to print at set-up gradation curve \*\* with the image concentration shown by point C'. The point on former gradation curve \*\* reproducing the same image concentration as this point C' is point C'', and it turns out that it will reappear if this point C'' sets the light exposure of laser to P (L11). Therefore, if it prints in the amount of laser exposure of P (L11) when the image input level L11 is given, a print will be performed with the gradation characteristic shown by set-up gradation curve \*\*. Thus, gray-level-correction data \*\* which shows the relation of the image input level and the amount of laser exposure for changing about other image input levels and realizing set-up gradation curve \*\* is calculated. (D) In this way, when RAM204 memorizes and the same setting out is performed, the reuse of the obtained amendment curve is carried out.

[0041](i) The flow chart 22 - drawing 24 of printer control show the main flow of the printer control part 201. First, after performing initial setting (S1), keystroke processing of the navigational panel 221 is performed and the shape (S3) and the degree (S4) of a gray-scale-representation pattern (S2) and a gradation curve are inputted. According to an entry content, each code is then set up. And it stands by that the start key 304 of the navigational panel 221 is pressed (S5). A push on the start key 304 will perform a sensor input process (S6). Next, the input signal from the various switches of the navigational panel 221 is incorporated in RAM in the printer control part 201 (S7). Next, with the preset value acquired by step S4 and S5, the gain of the gain switch circuit 255 of drawing 5 is switched, and the luminous energy level of the semiconductor laser 264 is set up (S8). Next, an AIDC measuring process is performed and the amount of toner adhesion is obtained by the AIDC sensor 210 (S9). In this AIDC processing, a reference toner image is formed on a photo conductor, with the amount of toner adhesion of that reference toner image, the AIDC sensor 210 detects image reproduction concentration, and it is incorporated into RAM204 in the printer control part 201. Then, the copy of cyanogen, magenta, yellow, and black is performed.

[0042] Next, it is judged whether it is the copy of cyanogen (S11). If judged with it being the copy of cyanogen next, based on the concentration detection level corresponding to the measured amount of cyanogen toner adhesion, the code of the grid potential correction value and developing-bias-potential correction value which are beforehand set up corresponding to this level, and a former gradation curve will be chosen (refer to S12 and drawing 25). Next, a former gradation curve is called from the above-mentioned step S2 and the code selected by 3, 4, and 11, and gray-level-correction data is calculated from the method mentioned above (refer to S13 and drawing 19). Next, based on grid potential  $V_G$  and developing-bias-potential  $V_B$  selected at the above-mentioned step S12, and the gray-level-correction data produced by calculating at Step S13, copying operation by a publicly known xerography is performed (S14). Next, it is judged whether the copy was completed (S15). If the copy is not completed, and it progressed to S21 and has ended, it will return to S3 and the following copy will be performed.

[0043] Next, it is judged whether it is the copy of magenta (S21). If judged with it being the copy of magenta next, based on the concentration detection level corresponding to the

measured magenta toner coating weight, The code of the grid potential correction value and developing-bias-potential correction value which are beforehand set up corresponding to this level, and a former gradation curve is chosen (refer to S22 and drawing 25). Next, a former gradation curve is called from the above-mentioned step S2 and the code selected by 3, 4, and 22, and gray-level-correction data is calculated by the method mentioned above. Next, based on the gray-level-correction data produced by calculating at grid potential  $V_G$  and developing-bias-potential  $V_B$  selected at the above-mentioned step S22, and Step S23, copying operation by a publicly known xerography is performed (S24). Next, it is judged whether the copy was completed (S25). If the copy is not completed, and it progressed to S31 and has ended, it will return to S3 and the following copy will be performed.

[0044]Next, it is judged whether it is the copy of yellow (S31). If judged with it being the copy of yellow next, based on the concentration detection level corresponding to the measured yellow toner coating weight, The code of the grid potential correction value and developing-bias-potential correction value which are beforehand set up corresponding to this level, and a former gradation curve is chosen (refer to S32 and drawing 25). Next, a former gradation curve is called from the above-mentioned step S2 and the code selected by 3, 4, and 32, and gray-level-correction data is calculated (refer to S33 and drawing 19). Next, based on the gray-level-correction data produced by calculating at grid potential  $V_G$  and developing-bias-potential  $V_B$  selected at the above-mentioned step S32, and Step S33, copying operation by a publicly known xerography is performed (S34). Next, it is judged whether the copy was completed (S35). If the copy is not completed, and it progressed to S41 and has ended, it will return to S3 and the following copy will be performed.

[0045]Since it is the copy of black when judged with it not being the copy of yellow in S31, Next, based on the concentration detection level corresponding to the measured black toner coating weight, the code of the grid potential correction value and developing-bias-potential correction value which are beforehand set up corresponding to this level, and a former gradation curve is chosen (refer to S41 and drawing 25). Next, a former gradation curve is called from the above-mentioned step S2 and the code selected by 3, 4, and 41, and gray-level-correction data is calculated (refer to S42 and drawing 19). Next, based on the gray-level-correction data produced by calculating at grid potential  $V_G$  and developing-bias-potential  $V_B$  selected at the above-mentioned step S41, and Step S42, copying operation by a publicly known xerography is performed (S43). Since the copy is completed now, it returns to S3 and the following copy is performed.

[0046]Drawing 25 shows the flow of  $V_G$ ,  $V_B$ , and gradation data selection (drawing 23 S12, S22, drawing 24 S32, S41). Based on the concentration-detection-values level of the AIDC sensor 210, grid voltage  $V_G$  and developing-bias-voltage  $V_B$  are selected (S81). And the return of the former gradation curve corresponding to ( $V_G$ ,  $V_B$ ) is selected and (S82) carried out. Although the gradation curve is remembered to be a kind of pattern chosen for every color and we decided to calculate corresponding to each in this example, when the relative relation only with a sufficient pattern kind which carries out and is between each color exists, gradation data is memorized for every pattern, according to the difference in a color, processing may be added in a fixed relation, and data may be amended.

[0047]

[Effect of the Invention]Also in the digital image forming device which performs various gray scale representation, selection of the gradation characteristic by a user is possible. Here, since gray scale conversion which is different in different every gray scale representation (for example, color) is possible, amendment of the tint according to a concentration level, etc. is attained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view showing the entire configuration of a digital color copying machine.

[Drawing 2] It is a block diagram of an image signal processing part.

[Drawing 3] They are some block diagrams of a printer control part.

[Drawing 4] They are some block diagrams of a printer control part.

[Drawing 5] It is a perspective view of a navigational panel.

[Drawing 6] It is a block diagram of image data processing in a printer control part.

[Drawing 7] It is a figure showing the surrounding electrifying charger of a photo conductor drum, and arrangement of a development counter in graph.

[Drawing 8] It is a figure of the sensitometry in reversal development.

[Drawing 9] It is a figure showing how to ask for standard gray-level-correction data.

[Drawing 10] It is a figure showing the concept of the shape and the stage of a shape change of a target gradation curve in graph.

[Drawing 11] It is a figure of the screen of kind selection of a gradation curve.

[Drawing 12] It is a figure of the screen of level selection of a gradation curve.

[Drawing 13] It is a figure of the panel of a tablet editor.

[Drawing 14] It is a figure showing the luminescence situation in a certain half tone density when dot cycle N changes from 1 to 4 at X= 80%.

[Drawing 15] It is a figure showing the toner adhesion situation corresponding to drawing 14.

[Drawing 16] It is a figure showing the luminescence situation in a certain half tone density when dot cycle N changes from 1 to 4 at X= 60%.

[Drawing 17] It is a figure showing the toner adhesion situation corresponding to drawing 16.

[Drawing 18] It is a figure showing an example of the selection key of gray scale representation.

[Drawing 19] It is a figure showing the various smoothing-data methods.

[Drawing 20] It is a figure showing the data memorized for gray level correction.

[Drawing 21] It is a figure showing the operation of emission data.

[Drawing 22] It is a flow chart of the operation of emission data.

[Drawing 23] It is a figure of one copy of the main flow of a printer control part.

[Drawing 24] It is a figure of one copy of the main flow of a printer control part.

[Drawing 25] It is a figure of one copy of the main flow of a printer control part.

[Description of Notations]

201 [ -- A tablet editor, 253 / -- A gamma correction part and 322,323 / -- Mode setting key. ] -- A printer control part and 203 -- Data ROM, 210 -- An AIDC sensor and 232

---

[Translation done.]

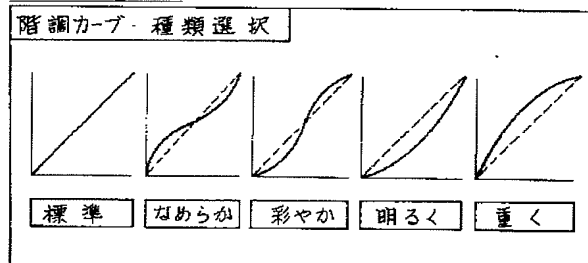
## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

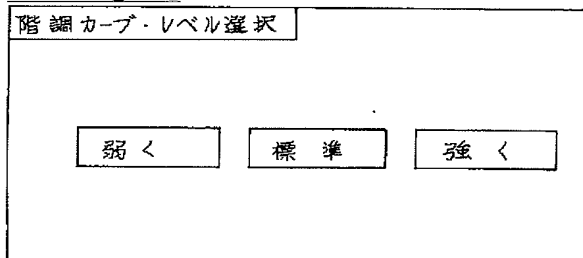
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

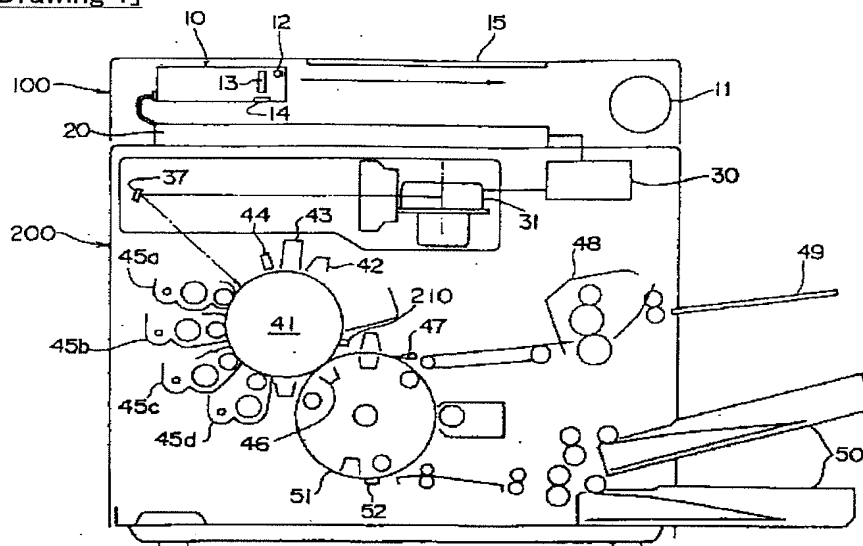
[Drawing 11]



[Drawing 12]

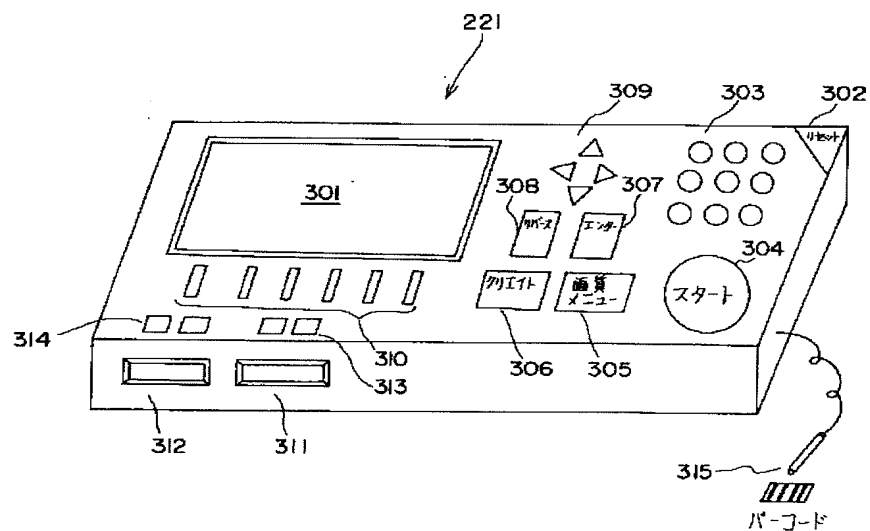


[Drawing 1]



[Drawing 5]





[Drawing 14]

(N=1, X=80%)



(N=2, X=80%)



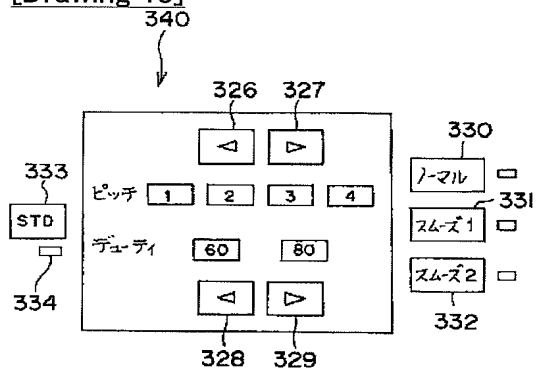
(N=3, X=80%)



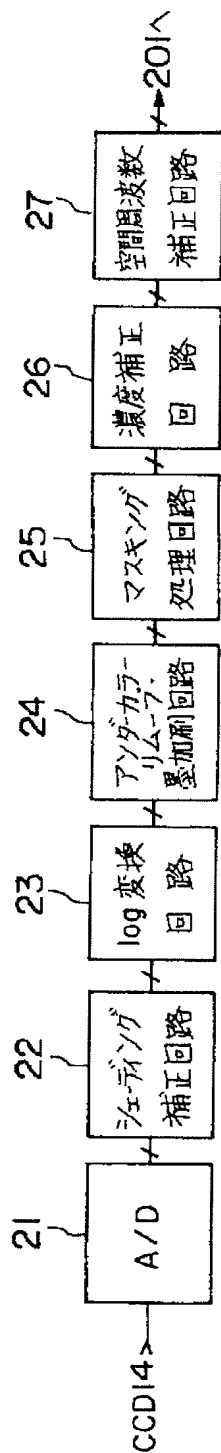
(N=4, X=80%)



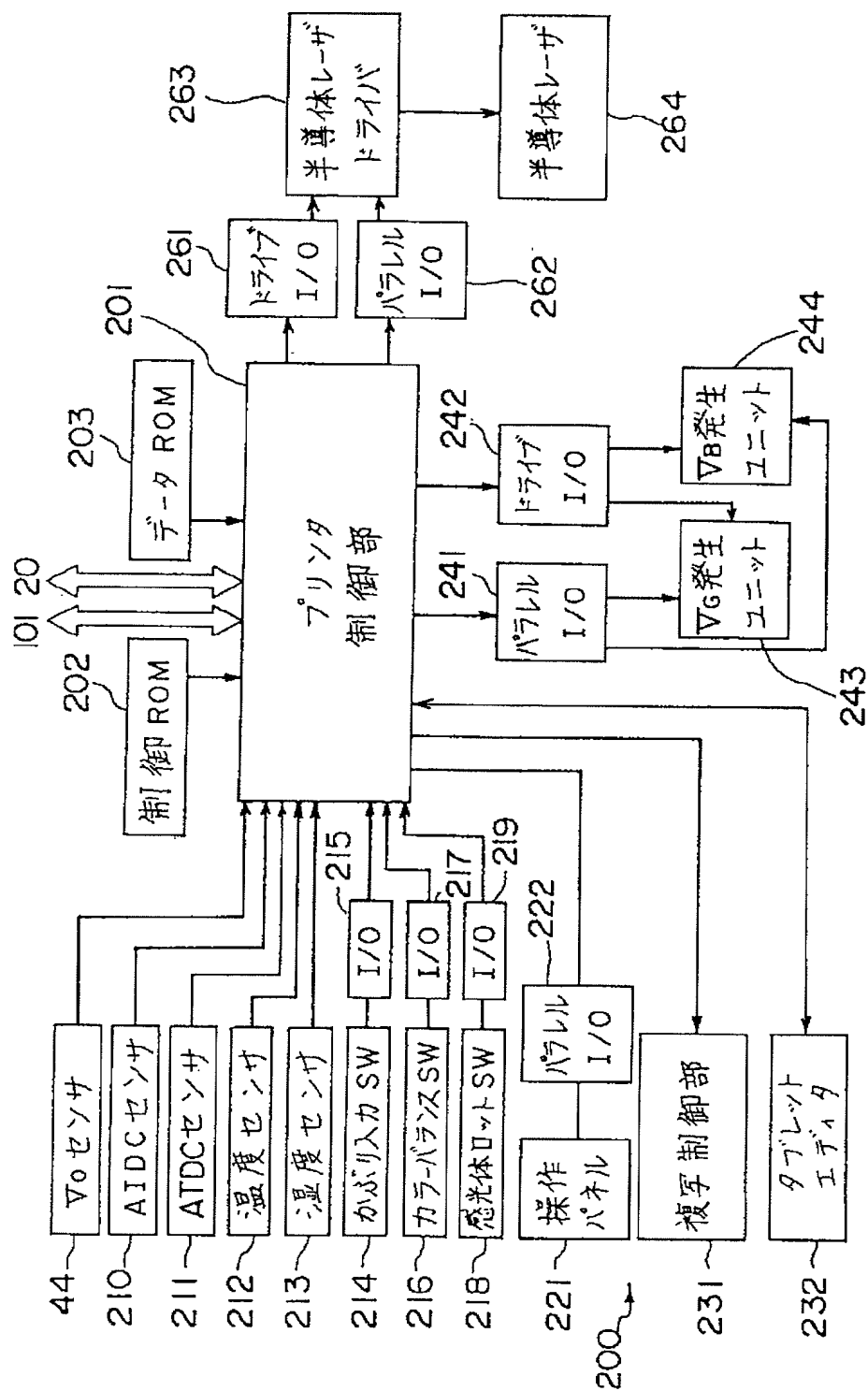
[Drawing 18]



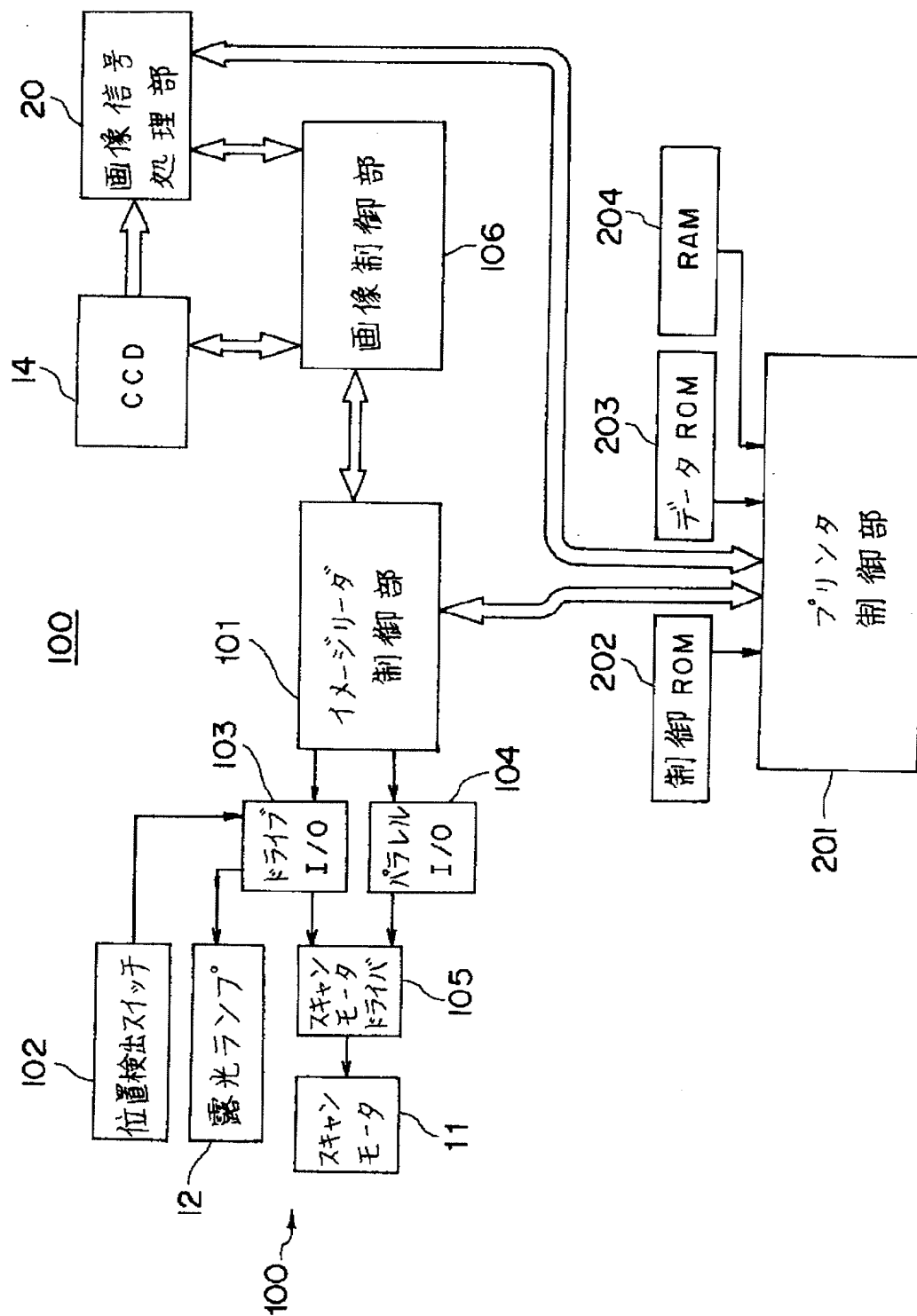
[Drawing 2]



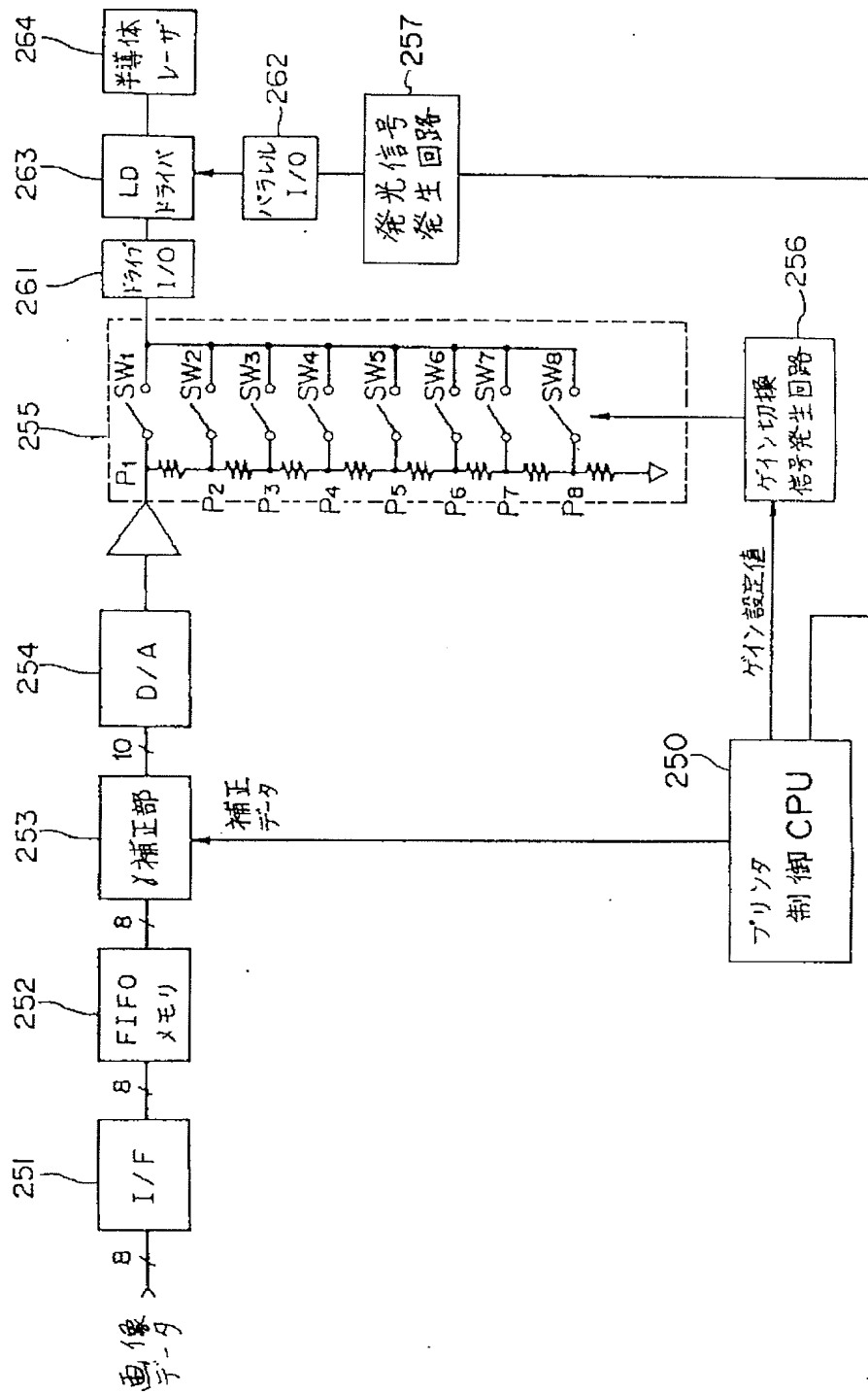
[Drawing 4]



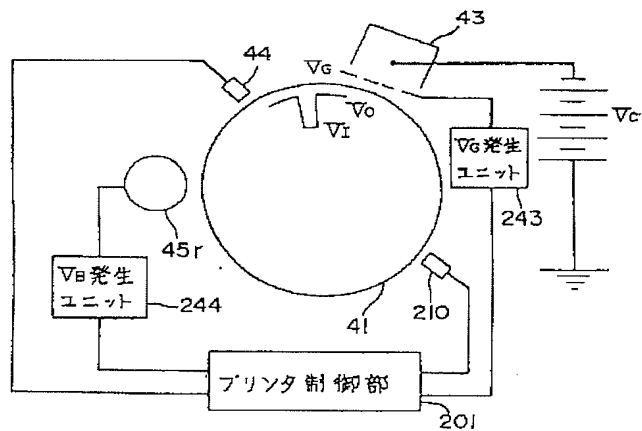
[Drawing 3]



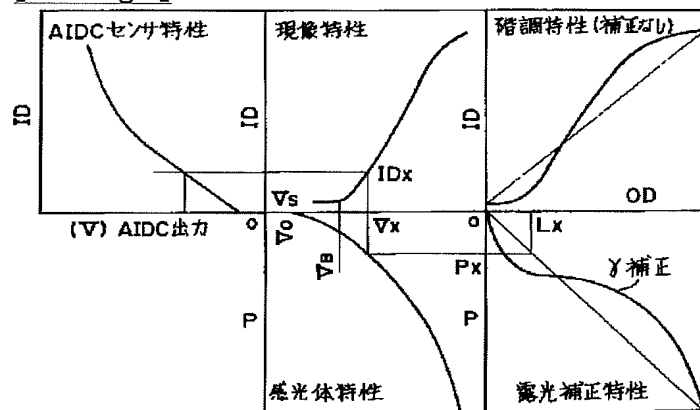
[Drawing 6]



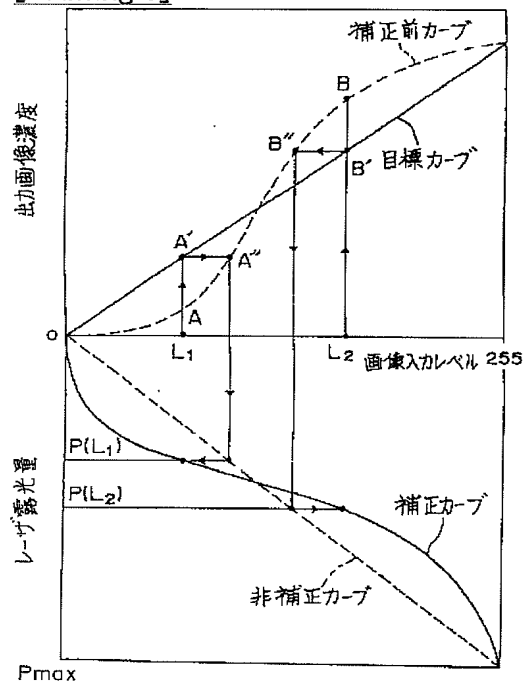
[Drawing 7]



[Drawing 8]

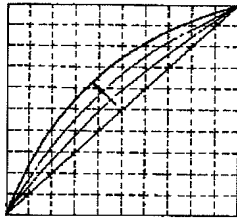


[Drawing 9]

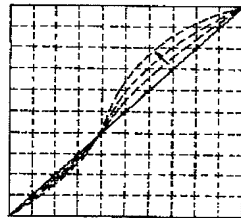


[Drawing 10]

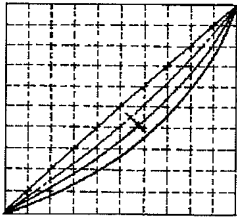
(a) 低濃度強調型



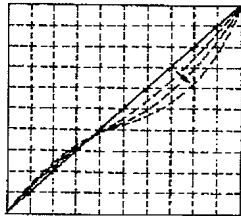
(c) 中間調濃度部強調型



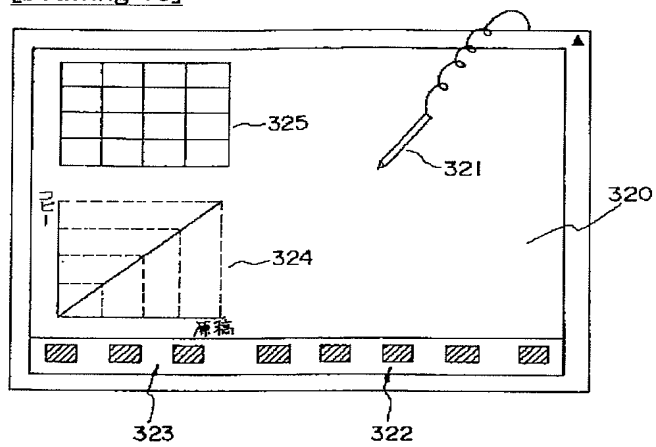
(b) 高濃度強調型



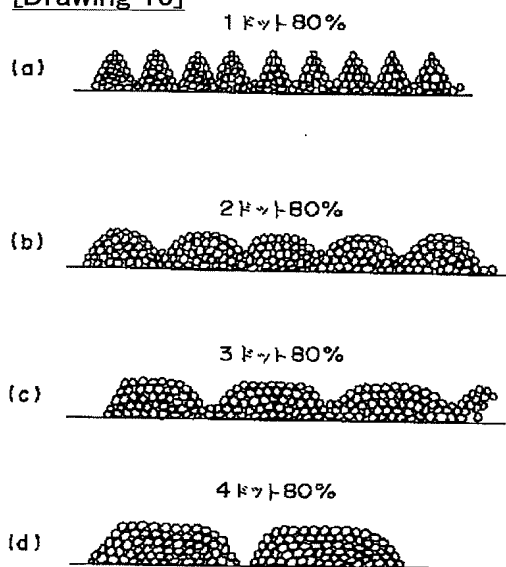
(d) 中間調濃度部非強調型



[Drawing 13]

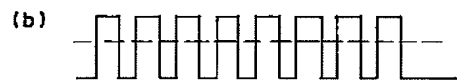


[Drawing 15]



[Drawing 16]

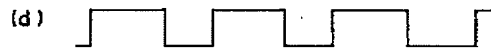
(N=1, X=60%)



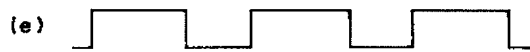
(N=2, X=60%)



(N=3, X=60%)



(N=4, X=60%)



[Drawing 17]

1 ｷｯﾄ 60%



2 ｷｯﾄ 60%



3 ｷｯﾄ 60%

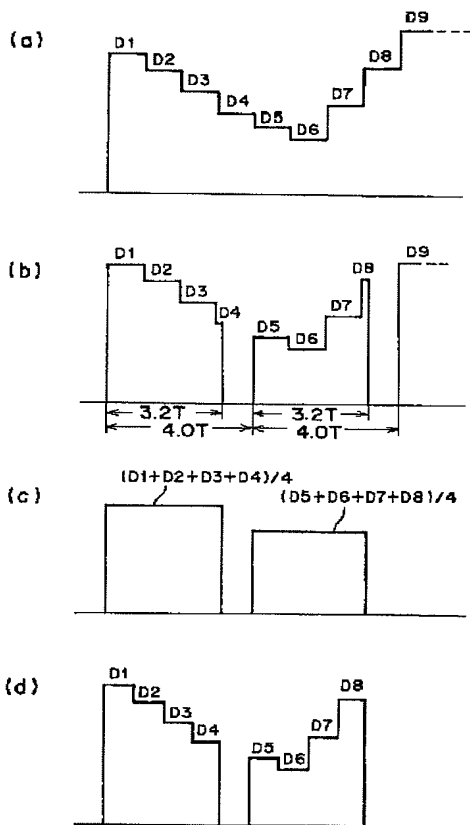


4 ｷｯﾄ 60%

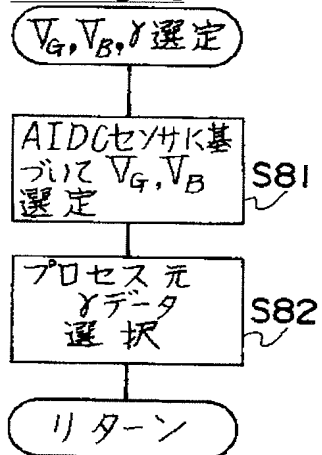


[Drawing 19]

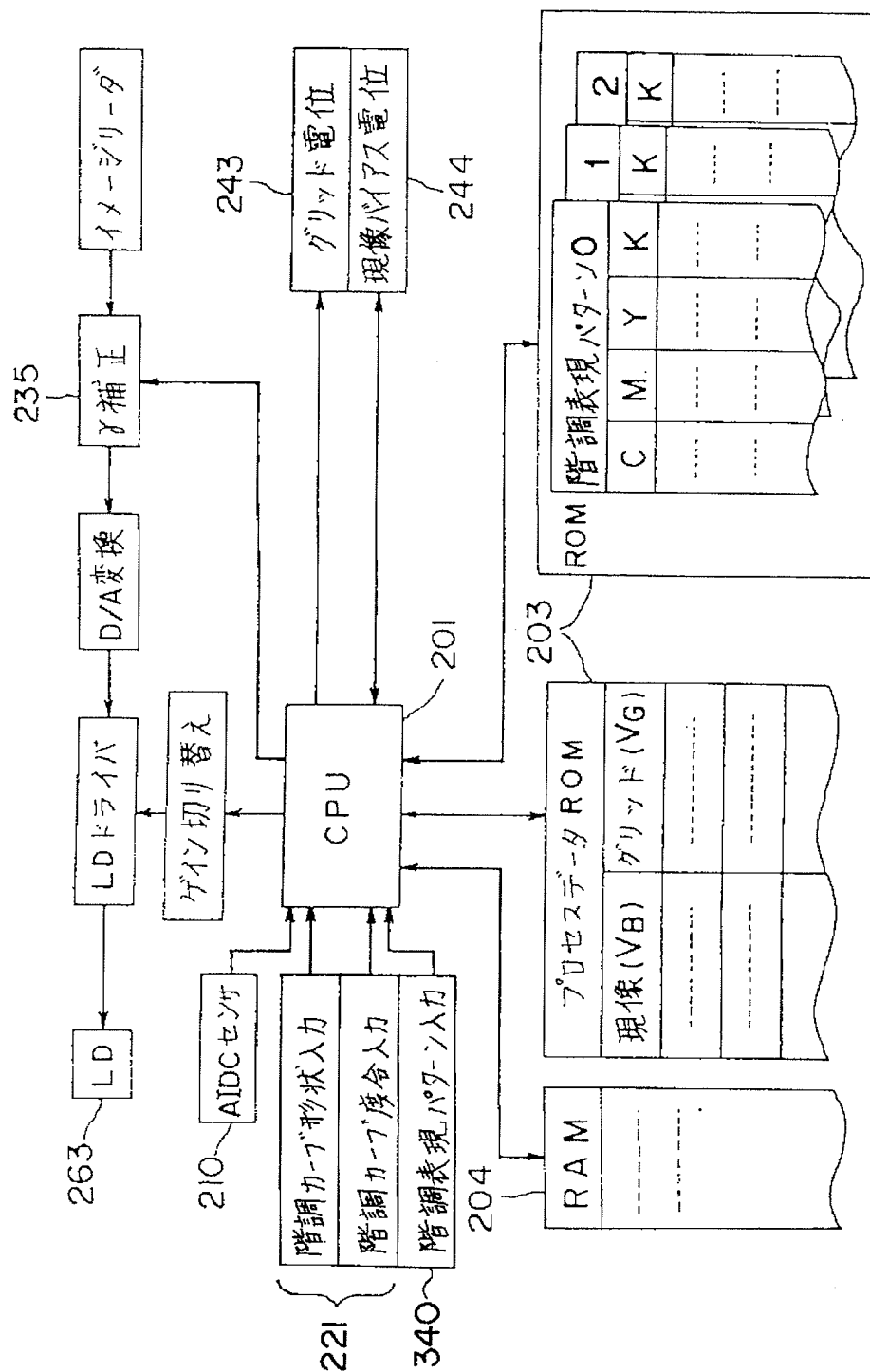




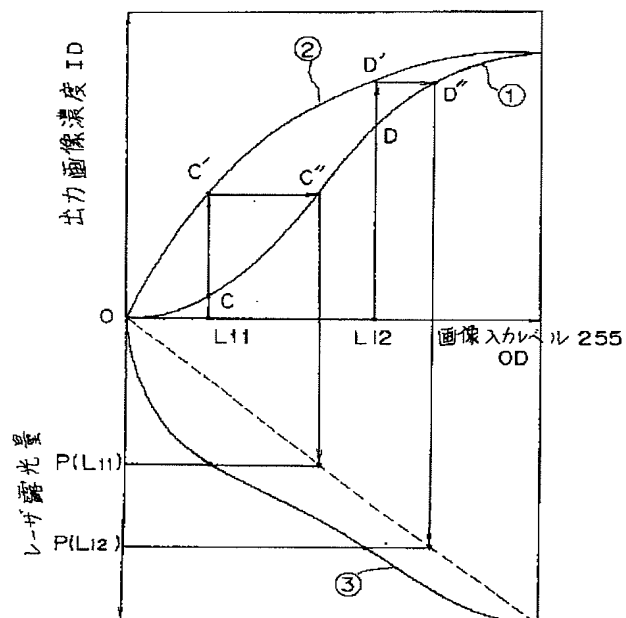
[Drawing 25]



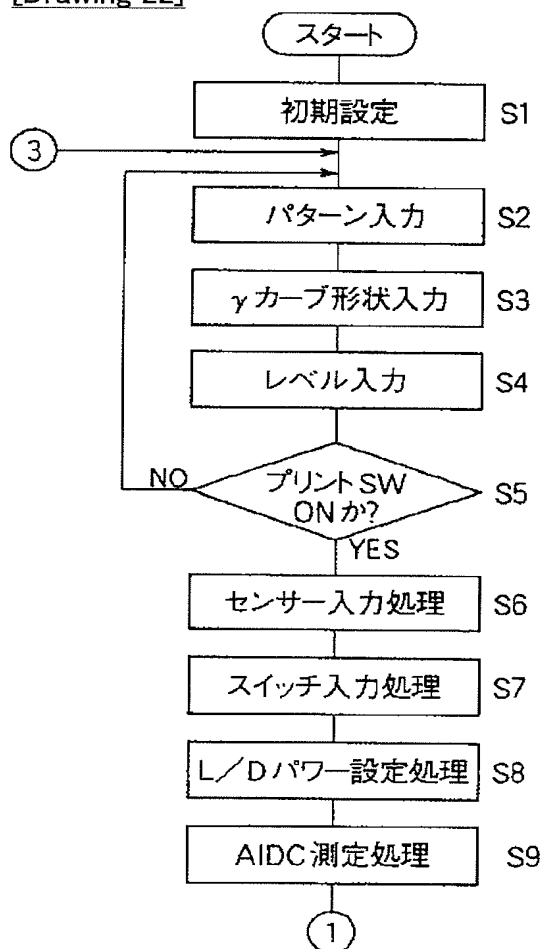
[Drawing 20]



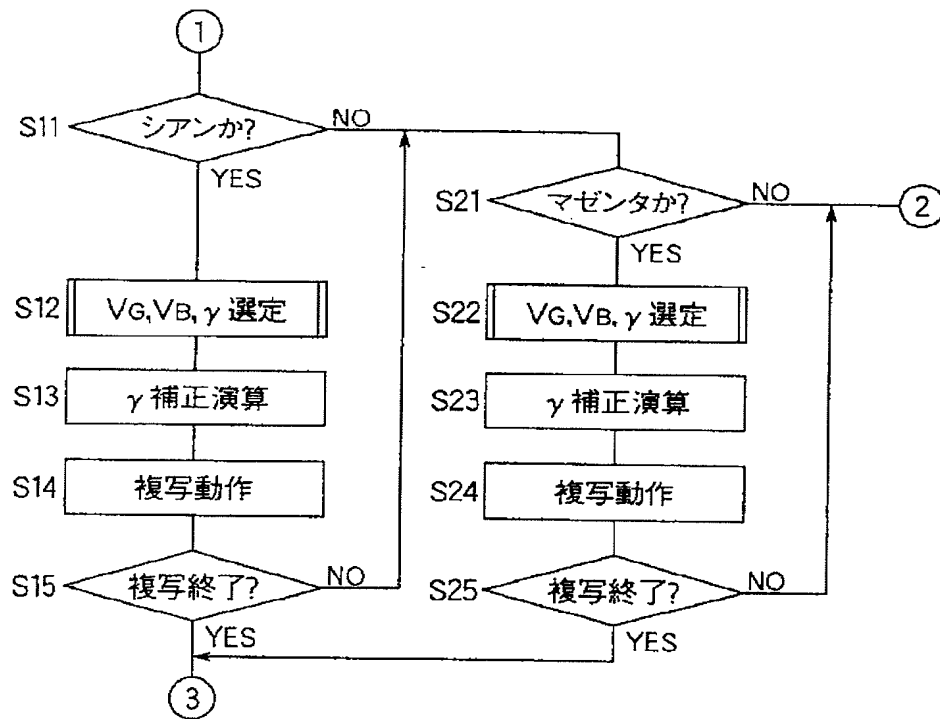
[Drawing 21]



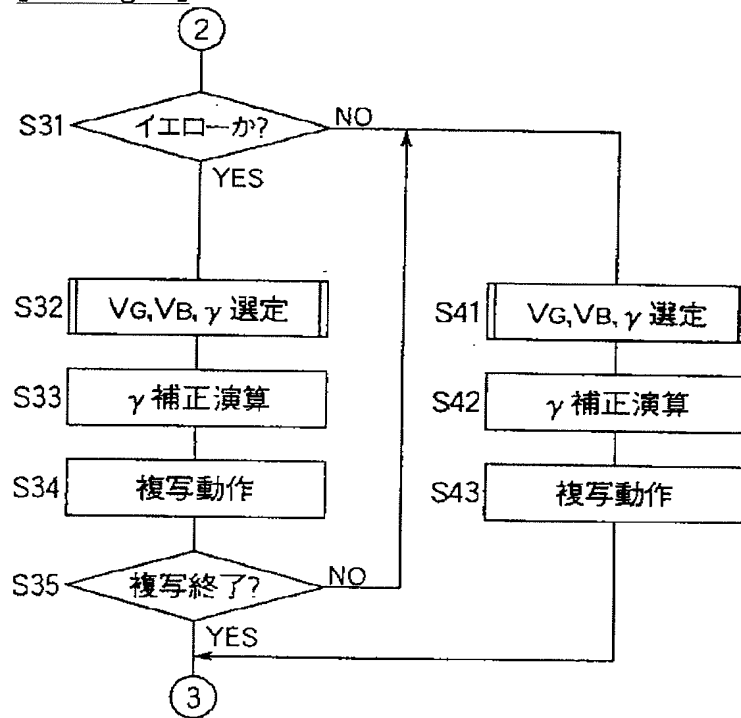
[Drawing 22]



[Drawing 23]



[Drawing 24]



[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成6年(1994)3月11日

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の階調特性から目標の階調特性を使用者が選択する第1選択手段と、  
複数の階調表現法から所望の階調表現法を使用者が選択する第2選択手段と、

画像濃度制御システムにおいて、画像の濃度制御情報を得る検知手段により得られた濃度制御情報に対応して選択される電子写真画像再現条件に対応する階調補正データを記憶する第1記憶手段と、

上記の複数の階調表現法と上記の目標の階調特性の組み合わせに対応して階調補正カーブを記憶する第2記憶手段と、

第1と第2の選択手段により選択された階調表現法と階調特性とに基づいて、目標の階調特性を得るように上記の階調補正データを補正して発光データを求める階調補正手段と、

階調補正手段により得られた発光データに基づいて露光を行わせる発光制御手段とを備えることを特徴とするデジタル画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、デジタルプリンタ、デジタル複写機などにおけるデジタル画像形成装置の階調制御に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 デジタルプリンタ、デジタル複写機などにおける電子写真プロセスにおいては、画像読取濃度（多値のデジタル値）に対応してレーザ発光を変調して画像を再現する。画像再現において、出力画像の濃度は、画像読取濃度に比例していることが望ましい。出力画像濃度の画像読取濃度に対する関係である階調特性は、ピクトリアルな画像の印象を大きく左右する因子である。そこで、入力される画像濃度を処理して、形成される画像の濃度が入力画像濃度に比例するように発光特性を補正する。これを階調補正という。カラー画像再現においては、基本的に出力画像が画像濃度にリニアに変化することが求められ、このために画像の安定化が求められる。階調特性は、電子写真プロセスの感光体感度、表面電位、現像バイアス電位、現像特性等の変化により微妙に変化してしまう。そこで、自動濃度制御、階調補正などで画像再現を安定化している。デジタル画像形成装置においては、読み取った画像濃度は、多値のデジタル値に変換されるが、多値データの非線形変換はlookupアップテーブル処理などにより容易であるので、デジタル画像形成装置では、各種安定化制御が可能である（たとえば、本出願人による特開平3-271764号公報に記載された装置）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、現実には、画像安定化は完全ではないため、安定化制御による再現画

像の品質は、一部のプロのユーザにとっては満足できないことがある。そこで、階調特性をユーザが積極的に変化できるようにすると、ユーザに満足感を与えることができ、また、ユーザは好みの階調で画像を出力できると考えられる。なお、ユーザによる階調特性の変化を可能にするためには、階調補正と画像安定化システムを連動して動作する必要がある、個々の画像生成プロセスに対応したプロセス制御系が求められる。しかし、階調特性は、電子写真プロセス自体の階調表現法によっても変わる。たとえば、レーザ強度変調法において、レーザビームの1ドットの光強度が画像信号に対応して変調される。ここで、発光の単位を1ドットでなく複数個のドットに設定した場合や、発光を行う期間のデューティ比を通常の100%より小さく設定した場合などには、各設定条件によってトナーの付着状況が変わり、画質も変わる。また、階調特性は、トナーのカラーによっても影響を受ける。ユーザが階調特性を任意に選択できるようにする場合、このような階調表現に影響を与える多様な電子写真プロセス側の因子がある場合にも対処できなければならない。

【0004】 本発明の目的は、多様な階調表現を行うデジタル画像形成装置においても、ユーザによる階調特性の選択を可能にすることである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係るデジタル画像形成装置は、複数の階調特性から目標の階調特性を使用者が選択する第1選択手段と、複数の階調表現法から所望の階調表現法を使用者が選択する第2選択手段と、画像濃度制御システムにおいて、画像の濃度制御情報を得る検知手段により得られた濃度制御情報に対応して選択される電子写真画像再現条件に対応する階調補正データを記憶する第1記憶手段と、上記の複数の階調表現法と上記の目標の階調特性との組み合わせに対応して階調補正カーブを記憶する第2記憶手段と、第1と第2の選択手段により選択された階調表現法と階調特性とに基づいて、目標の階調特性を得るように上記の階調補正データを補正して発光データを求める階調補正手段と、階調補正手段により得られた発光データに基づいて露光を行わせる発光制御手段とを備えることを特徴とする。

## 【0006】

【作用】 デジタル画像形成装置において、目標の階調カーブを選択可能にする。また、異なる発光条件、異なるカラーなどによる多様な階調表現にそれぞれ対応して複数の階調表現法を選択可能にする。一方、画像濃度制御システムにおいて、電子写真画像再現条件に対応する階調補正カーブを記憶しておく。そして、使用者による目標階調特性と階調表現法の選択に対応して、画像形成時（画像安定化システムによる電子写真画像再現条件変化時に）に、電子写真画像再現条件に対応して階調補正特性を切り替ええる。

【0007】

【実施例】以下、図面を参照して本発明による実施例について次の順序で説明する。

- (a) デジタルカラー複写機の構成
- (b) プリンタ制御部と画像信号処理
- (c) 画像安定化
- (d) 階調制御
- (e) 階調選択
- (f) 複数の階調表現パターン
- (g) 階調補正データの演算
- (h) カラー画像における階調設定
- (i) プリンタ制御のフロー

【0008】(a)デジタルカラー複写機の構成

図1は、本発明の実施例に係るデジタルカラー複写機の全体構成を示す断面図である。デジタルカラー複写機は、原稿画像を読み取るイメージリーダ部100と、イメージリーダ部で読み取った画像を再現するプリンタ部200とに大きく分けられる。イメージリーダ部100のスキヤナ10は、原稿を照射する露光ランプ12と、原稿からの反射光を集光するロッドレンズアレー13、及び集光された光を電気信号に変換する密着型のCCDセンサ14を備えている。スキヤナ10は、原稿読取時にはモータ11により駆動されて、矢印の方向(副走査方向)に移動し、プラテン15上に載置された原稿を走査する。図3に示すように、イメージリーダ部100は、イメージリーダ制御部101により制御される。イメージリーダ制御部101は、プラテン15上の原稿の位置を示す位置検出スイッチ102からの位置信号によって、ドライブI/O103を介して露光ランプ12を制御し、また、ドライブI/O103およびパラレルI/O104を介してスキャンモータドライバ105を制御する。スキャンモータ11は、スキャンモータドライバ105により駆動される。

【0009】図1に戻って説明を続けると、露光ランプ12で照射された原稿面の画像は、CCDセンサ14で光電変換される。CCDセンサ14により得られた赤(R)、緑(G)、青(B)の3色の多値電気信号は、読取信号処理部20により、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)のいずれかの8ビットの階調データに変換され、プリンタ制御部201に出力される。図3に示すように、画像制御部106は、CCDカラーイメージセンサ14および画像信号処理部20のそれぞれとバスで互いに接続されている。CCDカラーイメージセンサ14からの画像信号は、画像信号処理部20に入力されて処理される。図2に示すように、画像信号処理部20においては、CCDセンサ14によって光電変換された画像信号は、A/D変換器21によりR、G、Bの多値デジタル画像データに変換され、次に、それぞれ、シェーディング補正回路22においてシェーディング補正される。このシェーディング補正された画

像データは原稿の反射光データであるため、log変換回路23によってlog変換を行って実際の画像の濃度データに変換される。さらに、アンダーカラー除去・墨加刷回路24で、余計な黒色の発色を取り除くとともに、真の黒色データKをR、G、Bデータより生成する。そして、マスキング処理回路25にて、R、G、Bの3色のデータがY、M、Cの3色のデータに変換される。こうして変換されたY、M、Cデータにそれぞれ所定の係数を乗じる濃度補正処理を濃度補正回路26にて行い、空間周波数補正処理を空間周波数補正回路27において行った後、プリンタ制御部201に画像濃度信号として出力する。

【0010】図1に戻って説明を続けると、プリンタ部200において、プリントヘッド部31は、入力される階調データに対して感光体の階調特性に依じた階調補正を行った後、補正後の画像データをD/A変換してレーザダイオード駆動信号を生成して、この駆動信号により半導体レーザ264(図4)を発光させる。階調データに対応して発光強度を変調してプリントヘッド部31から発生されるレーザビームは、ポリゴンミラーを経て、反射鏡37を介して、回転駆動される感光体ドラム41を露光する。感光体ドラム41は、1複写ごとに露光を受ける前にイレサランプ42で照射され、帯電チャージャ43により一様に帯電されている。この状態で露光をうけると、感光体ドラム41上に原稿の静電潜像が形成される。シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックのトナー現像器45a~45dのうちいずれか一つだけが選択され、感光体ドラム41上の静電潜像を現像する。一方、複写紙は用紙カセット50より給紙され、転写ドラム51上に巻きつけられる。現像されたトナー像は、転写チャージャ46により複写紙に転写される。上記印字過程は、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)及びブラック(K)の4色について繰り返して行われる。このとき、感光体ドラム41と転写ドラム51の動作に同期してスキヤナ10はスキャン動作を繰り返す。その後、複写紙は、分離爪47を作動させることによって転写ドラム51から分離され、定着装置48を通じて定着され、排紙トレイ49に排紙される。

【0011】(b)プリンタ制御部と画像信号処理  
図3と図4は、デジタルカラー複写機の制御系の全体のブロック図を示す。プリンタ部200には、プリント動作一般の制御を行うプリンタ制御部201が備えられる。CPUを備えるプリンタ制御部201には、制御用のプログラムが格納された制御ROM202、各種データ(階調補正データなど)が格納されたデータROM203およびRAM204が接続される。プリンタ制御部201は、これらROM、RAMのデータによってプリント動作の制御を行う。プリンタ制御部201は、V<sub>0</sub>センサ44、AIDCセンサ210、ATDCセンサ211、温度センサ212、湿度センサ213からのアナロ

5

グ信号や、かぶり入力スイッチ214、カラーバランススイッチ216、感光体ロットスイッチ218からの信号が入力される。ここで、 $V_0$ センサ44は、感光体表面の電位を検出する。また、AIDCセンサ210は、各色ごとに、標準作像条件（感光体表面電位 $V_0$ 、現像バイアス電位 $V_B$ 、露光量）で現像された感光体上の基準トナー像のトナー量を検出し、 $V_0$ 、 $V_B$ 、露光量を最適条件に設定する。また、操作パネル221でのキー入力によって、パラレルI/O222を介して、プリンタ制御部201に各種データが入力される。同様に、後で詳細に説明するタブレットエディタ232（図13参照）での入力値がプリンタ制御部201に入力される。

【0012】プリンタ制御部201は、各種入力データによって、制御ROM202の内容に従って、複写制御部231と操作パネル221とを制御し、さらに、パラレルI/O241およびドライブI/O242を介して帯電チャージャ43のグリッド電位 $V_0$ を発生する $V_0$ 発生用高圧ユニット243および現像器45a~45dの現像バイアス電位 $V_B$ を発生する $V_B$ 発生用高圧ユニット244を制御する。プリンタ制御部201は、また、イメージリダ部100の画像信号処理部20と画像データバスで接続されており、画像データバスを介して入ってくる画像濃度信号を基にして、後で説明するように、階調補正テーブルが格納されているデータROM203の内容を参照して発光レベルを定め、ドライブI/O261およびパラレルI/O262を介して半導体レーザドライバ263を制御している。半導体レーザ264は半導体レーザドライバ263によって、その発光が駆動される。階調表現は、半導体レーザ264の発光強度の変調により行う。

【0013】図5は、操作パネル221の外観を示す。ここで、LCD表示部301は、操作で設定されたモードの表示、ユーザへの操作手順の説明、ジャム表示やコピー動作中表示等の状態表示を行う。パネルリセットキー302は、全モードの初期化を行うキーである。キー303は、コピー枚数の設定を行うテンキーとクリアを行うクリアキーである。スタートキー304は、コピーの開始を指示するキーである。画質メニューキー305を押すと、LCD表示部301には、画質調整用のメニューが表示される。ユーザは、これを操作することにより画質調整が可能である。クリエイティブメニューキー306を押すと、LCD表示部301には、各種クリエイティブ機能の設定メニューが表示される。ユーザは、これを操作することにより様々な機能設定・モード設定が可能である。エンターキー307は、上述の画質メニューおよびクリエイティブメニューの各操作画面において、確定キーおよび次画面キーとして使用される。リバースキー308は、キャンセルキー、前画面キーとして使用される。カーソルキー309は、各操作画面において、メニューのカーソル選択およびレベル設定を行うキーである。マ

6

ルチファンクションキー310は、LCD表示部301に表示される各選択メニューによって、意味を変えることができるキーである。このパネルは、ICカード挿入口311、312を備え、最大で2つまでのICカードが同時に挿入できる。そして、各挿入口に対応して、プログラム呼び出し/登録キー313とICカード排出キー314を備える。なお、バーコードリーダペン315を用いて、バーコードを読み取って、様々なモード設定を行うことが可能である。

【0014】図6は、プリンタ制御部201における画像データ処理のブロック図である。ここで、画像信号処理部20からの画像データ(8ビット)は、インターフェース部251を介して、ファーストイン・ファーストアウトメモリ(以下FIFOメモリという)252に入力される。このFIFOメモリ252は、主走査方向の所定の行数分の画像の階調データを記憶することができるラインバッファメモリであり、イメージリダ部100とプリンタ部200との動作クロック周波数の相違を吸収するために設けられる。FIFOメモリ252のデータは、次に $\gamma$ 補正部253に入力される。データROM203の各種 $\gamma$ 補正データがプリンタ制御CPU250により $\gamma$ 補正部253に送られ、 $\gamma$ 補正部253は、入力データを補正して発光レベルをD/A変換部254に送る。なお、データROM203には、各種階調補正データが格納されている。D/A変換部254で発光レベル(デジタル値)から変換されたアナログ電圧は、次に、ゲイン切換部255において、プリンタ制御部201からのゲイン設定値に対応してゲイン切換信号発生回路部256によりスイッチSW1, SW2, ... (異なったパワーP1, P2, ...に対応)を切り換えて設定されたゲインで増幅された後、ドライブI/O261を介して半導体レーザドライバ263に送られ、半導体レーザ264をその値の光強度で発光させる。一方、プリンタ制御CPU250は、発光信号発生回路257に信号を送って、後に説明するドット周期と発光のデューティ比を表すクロック信号を発生させ、パラレルI/O262を介して半導体レーザドライバ263に送り、画像データをそのクロックで変調させる。これにより階調表現パターンが選択される。

【0015】(c) 画像安定化

階調特性は、基本的に、感光体の感度特性、現像特性、および、帯電電位 $V_0$ 、現像バイアス電位 $V_B$ 、静電潜像の減衰電位 $V_s$ の設定によって決定される。カラー画像再現においては、基本的に出力画像が原稿濃度にリニアに変化することが求められ、このために画像の安定化が求められる。本発明は、階調特性をユーザが選択できるようにするものであるが、階調制御システムは、画像安定化システムと連動して動作し、選択された階調特性を常に安定して供給できるものでなければならない。

【0016】画像安定化を説明する前に、電子写真プロ



セスの概略を説明する。図7は、感光体ドラム41のまわりの帯電チャージャ43と現像器45rの配置を図式的に示す。ここで、感光体41には、放電電位 $V_0$ の帯電チャージャ43が対向して設置される。帯電チャージャ43のグリッドには、グリッド電位発生ユニット243により負のグリッド電位 $V_g$ が印加されている。グリッド電位 $V_g$ と感光体ドラムの表面電位 $V_s$ との関係は、ほぼ $V_0 = V_g$ とみなせるので、感光体ドラム41表面での電位 $V_0$ は、グリッド電位 $V_g$ によって制御できる。なお、表面電位 $V_s$ は、表面電位計である $V_s$ センサ44により検知される。まず、レーザ露光前において、帯電チャージャ43によって感光体ドラム41には負の表面電位 $V_0$ が、また、現像バイアス発生ユニット244により現像器45rのローラには、低電位の負の現像バイアス電位 $V_b$  ( $|V_b| < |V_0|$ ) が与えられる。すなわち、現像器45rの現像スリーブ電位は $V_b$ である。レーザ露光によって感光体ドラム41上の照射位置の電位が低下して表面電位 $V_0$ から静電潜像の減衰電位 $V_s$ へ遷移する。減衰電位 $V_s$ が現像バイアス電位 $V_b$ よりも低電位になると、現像器45rのスリーブ表面に運ばれて来た負に帯電したトナーが感光体ドラム41の上に付着する。

【0017】ここで、 $V_0$ と $V_s$ の差は、大きすぎると非露光部へのキャリア付着が発生し、小さすぎるとトナーかぶりを生じるため、大きすぎても小さすぎてもよくない。トナー付着量は、現像電位差 $\Delta V = |V_b - V_s|$ が大きいほど多い。一方、減衰電位 $V_s$ は、同じ露光量であっても表面電位 $V_0$ が変化するにつれ変化する。そこで、 $V_0$ と $V_s$ の差をある程度の範囲内に維持しつつ、たとえば差を一定にしつつ、表面電位 $V_0$ および現像バイアス電位 $V_b$ を変化すれば、 $V_b$ と $V_s$ の差が変化するので、トナー付着量を変えることができ、濃度を制御することができる (たとえば特開平3-271764号公報参照)。また、レーザ発光のゲインは、 $V_0$ センサ44により得られた感光体の感度情報によって切り換えられる。

【0018】また、電子写真プロセスは、静電気を取り扱うため、環境の影響を受けてしまう。そのため、主に現像特性と感光体特性が変化するので、この補償が必要になる。そこで、4色について、それぞれ、標準作像条件で現像されたトナー量をAIDCセンサ210で検出する。すなわち、感光体ドラム41上の画像領域外に濃度制御の基本となる基準トナー像を形成し、感光体ドラム41の近傍に設けられたAIDCセンサ210によってトナー量を検出する。この検出値に対応して、現像バイアス電位 $V_b$ とグリッド電位 $V_g$ を変化させ、現像電位差 ( $\Delta V$ ) を選択して、最大濃度レベルでのトナー付着量を一定に保つ自動濃度制御を行うことができる。また、地肌かぶりも除去しなければならない。

【0019】(d) 階調制御

次に、入力される画像信号の値と実際にプリントされた画像濃度がリニアな標準の階調補正について説明する。特に、カラー画像においては、基本的にリニアな特性が求められる。図8は、反転現像におけるセンシトメトリの図である。イメージリーダからの画像入力レベルODは、原稿濃度に対してリニアに出力される。この画像入力レベル値 $L_x$ に対してレーザ発光量 $P(L_x)$ を直線的に変化させると、階調特性 (出力画像濃度IDの画像入力レベルODに対する関係) は非線形になる。レーザ発光に対応して、感光体の表面電位 $V_s$ が減衰する。すなわち、レーザ発光量が増加するにつれ表面電位は徐々に非線形的に減衰していく。また、現像バイアス電位 $V_b$ は、地肌かぶりを除去するように感光体帯電電位 $V_0$ に対して定められ、そして、現像電位差 ( $V_b - V_s(L_x)$ ) に対応して出力画像濃度ID ( $V_s$ ) が得られるのであるが、この現像特性は、また非線形性を示す。そこで、レーザの発光量 $P$ を直線的に変化させるのではなく、感光体特性と現像特性のそれぞれの非線形性を補正して、出力画像濃度を入力レベルに対してリニアになるように、後述するように発光特性を非線形に補正する。このことにより、出力画像濃度は、画像入力レベルに対してリニアにできる。

【0020】図9は、出力画像濃度IDを画像入力レベルODに対してリニアにする標準の階調特性を実現する階調補正データの求め方を示す図である。画像入力データをそのまま無変換で下側に示すようにレーザ露光量にリニアに変換して露光したとき、上側に示す階調カーブ (画像入力レベルに対する出力画像濃度の関係) は、破線のように非線形になる。これを実線で示す目標の階調カーブに変換するための発光特性が、図中下の実線のカーブとなる。すなわち、図中の点線上のA点 (画像入力レベル $L_1$ ) を実線上のA'点に変換するには、A'点と同じ出力画像濃度の破線上のA"点のレーザ露光量 $P(L_1)$ を入力画像データ $L_1$ に対応して出力すればよい。同様に、点線上のB点を目標の実線上のB'点に変換するには、B'点と同じ出力画像濃度の破線上のB"点のレーザ露光量 $P(L_2)$ を出力すればよい。こうして、画像入力レベルに対するレーザ露光量すなわち階調補正データが求められる。

【0021】(e) 階調選択

以上では、原稿画像に忠実な出力を得るために入力画像データに対してリニアに画像濃度を出力する標準の階調カーブを実現することを説明した。本実施例では、ユーザは、標準のリニアな階調カーブの他に、違った階調カーブを選択できる。目標の階調カーブの選択において、本実施例では、ユーザによる選択を容易にするために、階調カーブの形状とその形状の度合いの段階との2階層の入力で指定する。

【0022】図10は、目標の階調カーブの形状とその形状変化の段階の概念を図式的に示す。階調カーブの選

折の組み合わせとしては、標準カーブとの相対的關係の基に、次の4種類(a)~(d)が考えられる。また、各形状の変化の段階(レベル)を変えることにより無限の階調カーブが実現できる。低濃度強調型(a)では、階調カーブを上に出にする。この階調カーブを用いると、重厚な感じが得られる。高濃度強調型(b)では、階調カーブを下に出にする。この階調カーブを用いると、パステル調の感じが得られる。また、全体に暗い画像を修正できる。中間調濃度部強調型(c)では、階調カーブは、高レベル側で大きく上に凸とするが、低レベル側で小さく下に凸とする。この階調カーブを用いると、「彩やか」、「シャープ」といった感じが得られる。中間調濃度部非強調型(d)では、階調カーブは、低レベル側で小さく上に凸とするが、高レベル側で大きく下に凸とする。この階調カーブを用いると、「しっとり」、「なめらか」といった感じが得られる。中間調濃度部強調型(c)と中間調濃度部非強調型(d)の階調カーブがリニアな直線に交わる点は、たとえば標準階調カーブ(図8)の場合と同じにすればよい。

【0023】次に、これらの階調カーブの選択の具体的方法について説明する。まず、図5に示す操作パネル221による階調カーブの選択について説明する。操作パネル221の設定では、階調カーブの選択とその形状の変化度合いとの2段階の入力で選択する。キー306の操作によって、階調カーブ選択の画面を表示部301に呼び出す。図11は、表示部301に表示される選択画面の図である。選択画面においては、標準階調カーブと図10で示した各種の階調カーブが、階調カーブの特徴を表した言葉(「標準」、「なめらか」、「彩やか」、「明るく」、「重く」)とともに表示される。表示された5つの階調カーブの中から所望の階調カーブの選択は、表示部301の下に設けられたキー310によって選択される。キー310によって、いずれかの階調カーブを選択すると次に、図12に示すように、階調カーブの変化の度合いを示した言葉(「弱く」、「標準」、「強く」)が表示部301に表示される。ユーザは、先ほどと同様にキー310によっていずれかを選択することによって、変化度合いの設定を行う。つまり、変化度合いは3つのレベルが選択可能であり、「強く」を選択すると先の図11で選択した種類の階調カーブ形状であって、図10で示す標準階調カーブより離れた階調カーブが選択され、「弱く」を選択すると標準階調カーブに一番近い階調カーブが選択され、「標準」を選択すると中間の階調カーブが選択される。

【0024】上記の選択においては、所望の階調カーブの種類の選択の後に、階調カーブのレベルの入力を促す表示が出力され、レベルの未入力時は、レベル「0」で標準の目標カーブが選択される。また、図13に示すタブレットエディタ232によっても、階調カーブの選択が可能である。図13は、タブレットエディタ232の

外観を示す。座標入力部320においては、座標入力ペン321を用いてポイントすることにより、原稿上の位置指定を行うことができる。これにより、各種編集機能の内の部分編集指定を行える。また、この座標入力部320には、モード設定用のキー群322、323が設けられる。すなわち、モード設定キー322、323、階調カーブ設定部324およびカラーパレット325が座標入力部320に印刷されており、設定機能によって、モード設定部やレベル設定部として使用できる。モード設定キー322、323は、それぞれ、各種モード設定用のキーであり、座標入力ペン321で押すことにより、モード設定を行うことができる。したがって、キー群322、323を用いて、階調カーブの種類と度合いを選択することも可能である。

【0025】(f)複数の階調表現パターン

本実施例では、レーザ強度変調法において、レーザ発光のドット周期とデューティ比を選択可能として、複数の階調表現パターンを可能にしている。その理由は次の通りである。レーザ強度変調法による階調表現では、レーザビームの1ドットの光強度が画像信号に対応して変調される。この方法は、基本的に解像度が高く、滑らかな階調表現が可能である。しかし、レーザ強度変調法には、次のような課題がある。(1)レーザ露光独特の副走査方向のピッチノイズが再現されやすい。(2)イメージリダの画像データのノイズまで忠実に再現してしまう。(3)階調特性の非線形性が大きくなりやすい。さらに、カラー複写においては、ビクトリアルな画像を原稿とすることが多いため、特に画質やノイズが重要となる。

【0026】このため、本実施例では、強度変調方式において、主走査方向のNドットの発光期間(発光が可能)と発光を行わない非発光期間とを設け、Nを変更できるようにする。これにより、非発光期間において画像濃度が小さくなり、レーザ露光特有のピッチノイズが目立たなくなり、画像のスムーズさが改善される。同じ時間当たりの発光のデューティ比Xであっても、発光の周期Nを大きくすると、さらに縦線のパターンが強く感じられる。

【0027】さらに、発光期間の全期間(=発光期間+非発光期間)に対する時間比である発光デューティ比X(%)も選定可能とする。N、Xを設定することにより、使用者の好みに合わせて再現像の画質を設定できる。すなわち、デューティ比Xは、連続するNドットからなる1周期において、半導体レーザ34の発光が可能な発光期間の1周期の期間に対する時間比である。このデューティ比Xに対応して、主走査方向に、ドットの中央(発光期間)にトナー量が多く、ドットの隙間(非発光期間)にトナー量が少なくなる。これを副走査方向に連続的に露光現象すると、縦線状のパターン(隙間)が形成される。発光のデューティ比Xを小さくしていく

と、より隙間が鮮明化され、著しい縦線状のパターンとなる。すでに述べたように、レーザ強度変調法には特有の副走査方向のピッチノイズがあるが、縦線方向にも隙間をつくるため、副走査方向のノイズが目立ちにくくなり、全体としてスムーズな画像が得られる。なお、発光強度が同じのままで、デューティ比が小さくなるとトナー付着量が少なくなる。そこで、デューティ比が小さくなるにつれ発光強度を大きくする。これにより、画像の濃度の低下を補償する。プリンタ制御CPU250は、ドット数Nと発光デューティ比Xを発光信号発生回路257に送り、N、Xにより選択された階調表現パターンに対応したクロックを発生させる。

【0028】1例として、図14は、階調表現パターン(N, X)において、X=80%で、ドット周期Nが1から4まで変化したときの、ある中間濃度での発光状況を示す。ここで、(a)は、N=1のときの発光信号を示し、(b)は、レーザの発光強度を示す。ここで、レーザの発光強度は、80%デューティ比に応じて、破線で示す100%発光時(X=100%)のレーザ強度より若干大きく制御する。これにより、図15の(a)に示すように、ドットの中央にややトナー量が多く、ドット間にややトナー量が少ない隙間が形成される。この露光を副走査方向にも連続的に行って、現像すると、縦線状のパターンが形成される。

10

20

\*

\*【0029】図14の(c), (d), (e)は、N=2, 3, 4の場合の発光信号を示す。このように周期Nを大きくしていくと、図15の(b), (c), (d)に示すように、人の目には、縦線のパターンが強く感じられ、副走査方向のノイズが目立ちにくくなり、全体にスムーズな画質が得られる。同様に、図16は、階調表現パターン(N, X)において、X=60%で、ドット周期Nが1から4まで変化したときの、ある中間濃度での発光状況を示す。また、図17は、これに対応したトナー付着状況を示す。

【0030】通常は、1ドット周期(N=1)、100%の発光デューティ比(X=100%)として、発光強度を変調することによって256階調の表現を行う。1例では、Nドット周期を1~4ドットの4段階に、発光のデューティ比(X%)を100%、80%、60%の3段階に選択可能である。ユーザにとっての選択を容易にするため、(N, X)を組み合わせる主観的に連続的なスムーズさが得られるように設定されている。このパターン条件は表1に示される。こうして、標準条件(STD)の(N, X)=(1, 100)を含めた9パターンの階調表現パターンを選択することが可能である。

【0031】

【表1】

パターン	ドット周期 N	デューティ X (%)	$\alpha$	P
0	1	100	1.0	$P_0$
1	1	80	0.90	$1.125P_0$
2	1	60	0.90	$1.50P_0$
3	2	80	0.933	$1.17P_0$
4	2	60	0.933	$1.56P_0$
5	3	80	0.967	$1.21P_0$
6	3	60	0.967	$1.61P_0$
7	4	80	1.00	$1.25P_0$
8	4	60	1.00	$1.67P_0$

【0032】レーザ発光強度Pは、次の式で設定される。

$$P = (P_0/X) \times 100 \times \alpha$$

ここに、 $P_0$ は、通常(STD)の発光強度であり、 $\alpha$ は、隙間をうまく作るように定められる。周期Nが小さいとき、あまりに強度を大きくするとドット間に隙間が形成されず、縦線状のパターンが形成できないため、 $\alpha$ を小さくし、Nが大きくなるにつれ1に近づける。なお、 $P_0$ 増加の上限を設けてもよい。

【0033】図18は、図5で示した操作パネル221

の側方に設けられたサブ操作パネル340における選択キーの一例を示す。初期には、標準(STD)の(N, X)=(1, 100)が選択され、STDマークの下にLED表示334が点灯する。使用者は、増加キー327または減少キー326を押して4段階でドット数(ピッチ)化を選択でき、また、増加キー329または減少キー328を押して60%と80%でデューティ比を選択できる。さらに、解像度選択のために、後で説明するノーマル(無処理)、スムーズ1(平均処理)、スムーズ2(アナモ処理)のキー330、331、332が設

けられ、選択されたキーに対応するLED表示が点灯する。なお、STDキー330は、標準モード(N=1, X=100%)を選択するキーである。初期状態では、ノーマルが設定される。

【0034】先に説明したように、階調表現パターン(N, X)の選択によりパターンを切り替えてスムーズさの程度を変化できるが、デジタル複写においては、さらに、画像データの処理においてMTFの補正処理(空間フィルタ処理)が可能である。本発明では、Nドット周期で主走査方向に縦線状のパターンを形成するため、Nドット数の画像データを平滑化処理して出力するか否かで、再現画像の解像力とスムーズさが異なる。本発明では、基本的に平滑化処理をしないでパターン制御のみでスムーズ化を行うが、平滑処理法を選択可能として、解像度も選択できるようにする。次に説明するパターン平滑化処理部27での平滑化処理によりさらに一層滑らかな画像が得られる。

【0035】図19は、N=4ドット、X=80%の場合の一例を示す。(a)は、主走査方向に順次得られた画像データD1, D2, D3, ...を示す。ここで、発光信号は、4ドット周期で、80%のデューティ比で発生される。したがって、1ドットの基本周期をTとすると、発光信号は3.2Tの期間出力され、次の0.8Tの期間出力されない。ここで、(b)は、画像データの平滑化処理をしないで出力したとき(図18の「ノーマル」)のレーザ露光レベルとパルスを示したものである。ここで、4ドット周期において、画像データD1, D2, D3はそのまま出力されるが、4番目のドットにおいては、20%の期間しかパルスが出力されない。

【0036】また、(c)は、4ドットの画像データを平均化処理したとき(図18の「スムーズ1」)のレーザ露光レベルとパルスを示したものである。これにより、4ドットの画像データを平均化したレーザ露光レベルが出力される。たとえば、最初の4ドットでは、平均値(D1+D2+D3+D4)/4が求められ、この値が3.2Tの期間出力される。これにより、よりスムーズな画像が得られるが、当然ながら、解像力は低下する。これに対し、(b)では、基本的に4×0.8=3.2ドット分の画像は、読み取った画像データ(a)に忠実に再現されるため、解像力の低下は少ない。さらに、(d)に示すアナモ平滑化処理(図18の「スムーズ2」)では、各ドットの値はそのまま同じであるが、各ドットの周期がデューティ比に対応して短くされる。すなわち、各ドットのデータが80%のデューティに対応した期間でそれぞれ出力される。たとえば画像データD1, D2, D3, D4はそれぞれ0.8Tの期間連続して出力され、残りの期間は信号が出力されない。

【0037】(h)カラー画像における階調設定  
カラー画像の場合には、1回の複写は、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの順で順次処理される。したが

って、階調カーブの選択と階調補正演算は、各色ごとに繰り返される。これにより、色ごとに階調カーブを設定するようにしている。これにより、色ごとに異なった階調変換が可能なので、濃度レベルに応じた色味の補正が可能になる。また、色ごとの階調補正カラーバランスが記憶可能になり、全体のカラーバランス処理では設定できない微妙な色調整ができる。また、この設定をRAM204に繰り返し使用可能なように記憶できる。また、全カラーを同じ目的階調カーブで変換する全色一括処理と、上述の各色ごとの分割処理とを使用者が選択できるようにしてもよい。全色一括処理では、同じ目的階調カーブを何度も入力する必要はなくなる。

【0038】(g)階調補正データの演算

このように階調表現パターン(N, X)の設定やカラーにより階調特性が微妙に異なってくる。そこで、N, Xの選択値やカラーに対応して階調特性(特性)を変化させる。しかし、このような多様な階調表現パターンについて、多数の階調補正データをすべて記憶するには、大きな記憶容量を必要とする。そこで、少数の基本的データ(元階調カーブ)のみを記憶しておき、階調の選択に応じて階調補正データを演算する。図20は、本実施例の階調制御の概念を示すための図である。本実施例では、各色ごとにAIDCセンサ210によるトナー検出量を28のレベルに分け、各レベルに対応して選択される(V<sub>e</sub>, V<sub>s</sub>)の28組に対してそれぞれ補正前の元データ(図9の上側の破線)を記憶しておく。また、各階調表現パターン0, 1, 2, ..., 8と各カラーによって付着量と濃度の関係が異なるので、各階調表現パターン0, 1, 2, ..., 8とシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各色ごとに補正前の階調特性データが記憶される。したがって、9×28×4個の元階調カーブが、あらかじめデータROM203に記憶される。一方、図10に示した4種類の階調カーブの各3段階と標準の階調カーブとの合計13種類の階調カーブもデータROM203に記憶される。補正前の元データは、255レベルの入力レベルIに対して、0~1(×演算ビット数)に規格化したデータとして記憶される。同様に、目標カーブも各255レベルの入力レベルLに対して、0~1(×演算ビット数)に規格化したデータとして記憶される。なお、本実施例においては、元階調カーブとして、AIDCセンサ210の各レベルにおいて、入力される画像信号の値をリニアに露光量に変換してプリントを行った場合の階調カーブを記憶している。

【0039】まず、(A)ユーザが、操作パネル221により階調カーブを設定するとともに、サブパネル340より階調表現パターンを設定する。なお、設定は、タブレットエディタ232で行うようにしてもよい。一方、(B)AIDCセンサ210の検出値レベル1~28と設定された階調表現パターンとに対応する元階調カーブを呼び出す。次に、(C)呼び出された元階調カー

ブと設定された階調カーブとから、図9の標準階調カーブの場合と同様な方法で、階調補正データを演算する。

【0040】図21は、この階調補正データの演算の手順を示すグラフである。図21において、あるAIDCレベルでの元階調カーブを①で示す。①は、画像入力レベルODに対してレーザ露光量をリニアにした（下側の点線で示す直線）場合の非線形な階調カーブであり、ROM203より呼び出される。また、②はオペレータによって操作パネル221より設定された階調カーブである。次に、この2つの階調カーブ①、②を用いて、設定された階調カーブ②を実現するための階調補正データ③の演算手順について述べる。画像入力レベルL11の場合について説明する。画像入力レベルL11が与えられた場合、設定された階調カーブ②では、点C'で示される画像濃度でプリントする必要がある。この点C'と同じ画像濃度を再現する元階調カーブ①上の点は点C"であり、この点C"は、レーザの露光量をP(L11)とすると再現されることが判る。従って、画像入力レベルL11が与えられた時、P(L11)のレーザ露光量でプリントすれば、設定された階調カーブ②で示された階調特性でプリントが行われることになる。このようにして、他の画像入力レベルについても変換を行い、設定された階調カーブ②を実現するための、画像入力レベルとレーザ露光量の関係を示す階調補正データ③を演算する。(D) こうして得られた補正カーブは、RAM204に記憶され同じ設定が行われたときに再使用される。

【0041】(1) プリンタ制御のフロー

図22～図24は、プリンタ制御部201のメインフローを示す。まず、初期設定を行った後(S1)、操作パネル221のキー入力処理を行い、階調表現パターン(S2)、階調カーブの形状(S3)および度合い(S4)を入力する。その時、入力内容にしたがって、それぞれのコードが設定される。そして、操作パネル221のスタートキー304が押下されるのを待機する(S5)。スタートキー304が押下されると、センサ入力処理が行われる(S6)。次に、操作パネル221の各種スイッチからの入力信号がプリンタ制御部201内のRAM内に取り込まれる(S7)。次に、ステップS4およびS5で得た設定値によって、図5のゲイン切換回路255のゲインを切換えて、半導体レーザ264の光量レベルを設定する(S8)。次に、AIDC測定処理が実行され、AIDCセンサ210によりトナー付着量が得られる(S9)。このAIDC処理においては、基準トナー像を感光体上に作像して、その基準トナー像のトナー付着量により画像再現濃度を、AIDCセンサ210によって検出し、プリンタ制御部201内のRAM204に取り込む。この後、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの複写が行われる。

【0042】次に、シアンの複写であるか否かが判定される(S11)。シアンの複写であると判定されると、

次に、測定されたシアントナー付着量に対応する濃度検出レベルに基づいて、このレベルに対応してあらかじめ設定されているグリッド電位補正值と現像バイアス電位補正值と元階調カーブのコードを選択する(S12、図25参照)。次に、上記ステップS2、3、4、11で選択されたコードから元階調カーブを呼び出し、前述した方法より、階調補正データを演算する(S13、図19参照)。次に、上記ステップS12にて選択されたグリッド電位 $V_g$ と現像バイアス電位 $V_b$ と、ステップS13で演算して得られた階調補正データとに基づいて公知の電子写真法による複写動作を実行する(S14)。次に、複写が終了したかが判定される(S15)。複写が終了していなければ、S21に進み、終了していれば、S3に戻り、次の複写を行う。

【0043】次に、マゼンタの複写であるか否かが判定される(S21)。マゼンタの複写であると判定されると、次に、測定されたマゼンタトナー付着量に対応する濃度検出レベルに基づいて、このレベルに対応してあらかじめ設定されているグリッド電位補正值と現像バイアス電位補正值と元階調カーブのコードを選択する(S22、図25参照)。次に、上記ステップS2、3、4、22で選択されたコードから元階調カーブを呼び出し、前述した方法により階調補正データを演算する。次に、上記ステップS22にて選択されたグリッド電位 $V_g$ と現像バイアス電位 $V_b$ とステップS23で演算して得られた階調補正データに基づいて公知の電子写真法による複写動作を実行する(S24)。次に、複写が終了したかが判定される(S25)。複写が終了していなければ、S31に進み、終了していれば、S3に戻り、次の複写を行う。

【0044】次に、イエローの複写であるか否かが判定される(S31)。イエローの複写であると判定されると、次に、測定されたイエロートナー付着量に対応する濃度検出レベルに基づいて、このレベルに対応してあらかじめ設定されているグリッド電位補正值と現像バイアス電位補正值と元階調カーブのコードを選択する(S32、図25参照)。次に、上記ステップS2、3、4、32で選択されたコードから元階調カーブを呼び出し、階調補正データを演算する(S33、図19参照)。次に、上記ステップS32にて選択されたグリッド電位 $V_g$ と現像バイアス電位 $V_b$ とステップS33で演算して得られた階調補正データに基づいて公知の電子写真法による複写動作を実行する(S34)。次に、複写が終了したかが判定される(S35)。複写が終了していなければ、S41に進み、終了していれば、S3に戻り、次の複写を行う。

【0045】S31でイエローの複写でない判定されると、ブラックの複写であるので、次に、測定されたブラックトナー付着量に対応する濃度検出レベルに基づいて、このレベルに対応してあらかじめ設定されているグ

リッド電位補正值と現像バイアス電位補正值と元階調カーブのコードを選択する(S41、図25参照)。次に、上記ステップS2、3、4、41で選択されたコードから元階調カーブを呼び出し、階調補正データを演算する(S42、図19参照)。次に、上記ステップS41にて選択されたグリッド電位 $V_g$ と現像バイアス電位 $V_b$ とステップS42で演算して得られた階調補正データに基づいて公知の電子写真法による複写動作を実行する(S43)。これで複写が終了しているので、S3に戻り、次の複写を行う。

【0046】図25は、 $V_g$ 、 $V_b$ 、階調データ選定(図23S12、S22、図24S32、S41)のフローを示す。AIDCセンサ210の濃度検出値レベルに基づいてグリッド電圧 $V_g$ 、現像バイアス電圧 $V_b$ を選定する(S81)。そして、( $V_g$ 、 $V_b$ )に対応した元階調カーブを選定して(S82)、リターンする。なお、本実施例では、選択されるパターンの種類と色毎に階調カーブを記憶しておき、それぞれに対応して演算を行うこととしたが、パターン種のみでもよいし、各色間にある相対的な関係が存在する場合には、各パターン毎に階調データを記憶しておき、色の違いに応じて一定の関係において加工を加えてデータを補正してもよい。

【0047】

【発明の効果】多様な階調表現を行うデジタル画像形成装置においても、ユーザによる階調特性の選択が可能である。ここで、異なった階調表現(たとえば色)ごとに異なった階調変換が可能なので、濃度レベルに応じた色味などの補正が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】デジタルカラー複写機の全体構成を示す断面図である。

【図2】画像信号処理部のブロック図である。

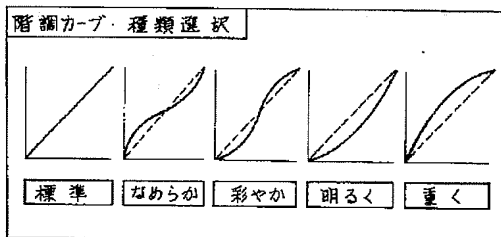
【図3】プリンタ制御部の一部のブロック図である。

【図4】プリンタ制御部の一部のブロック図である。

【図5】操作パネルの斜視図である。

【図6】プリンタ制御部における画像データ処理のブロック図である。

【図11】



【図7】感光体ドラムのまわりの帯電チャージャと現像器の配置を図式的に示す図である。

【図8】反転現像におけるセンシトメトリの図である。

【図9】標準の階調補正データの求め方を示す図である。

【図10】目標の階調カーブの形状とその形状変化の段階の概念を図式的に示す図である。

【図11】階調カーブの種類選択の画面の図である。

【図12】階調カーブのレベル選択の画面の図である。

10 【図13】タブレットエディタのパネルの図である。

【図14】 $X=80\%$ で、ドット周期 $N$ が1から4まで変化したときの、ある中間濃度での発光状況を示す図である。

【図15】図14に対応したトナー付着状況を示す図である。

【図16】 $X=60\%$ で、ドット周期 $N$ が1から4まで変化したときの、ある中間濃度での発光状況を示す図である。

20 【図17】図16に対応したトナー付着状況を示す図である。

【図18】階調表現の選択キーの一例を示す図である。

【図19】種々の平滑処理法を示す図である。

【図20】階調補正用に記憶されるデータを示す図である。

【図21】発光データの演算を示す図である。

【図22】発光データの演算のフローチャートである。

【図23】プリンタ制御部のメインフローの1部の図である。

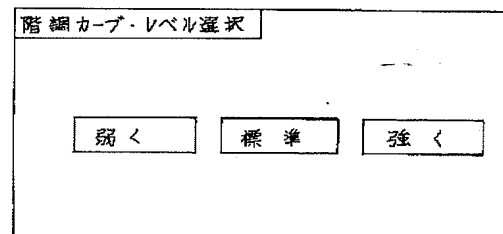
【図24】プリンタ制御部のメインフローの1部の図である。

【図25】プリンタ制御部のメインフローの1部の図である。

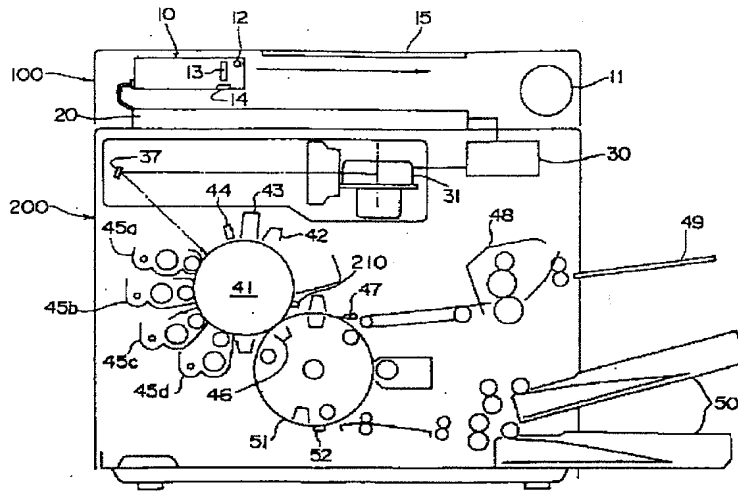
【符号の説明】

201…プリンタ制御部、 203…データROM、 210…AIDCセンサ、 232…タブレットエディタ、 253… $\gamma$ 補正部、 322、 323…モード設定キー。

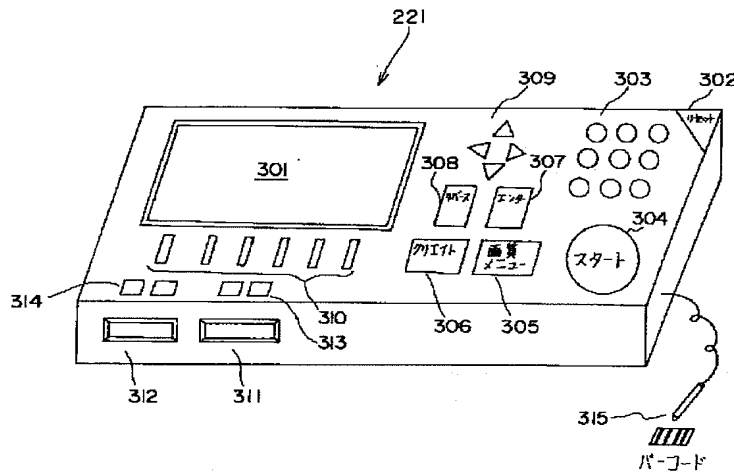
【図12】



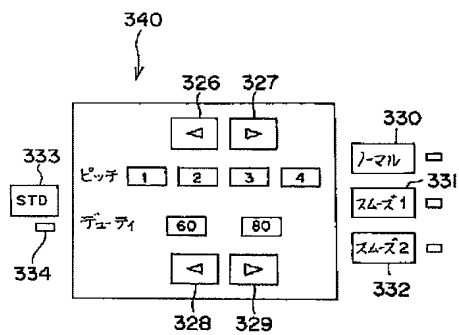
【図1】



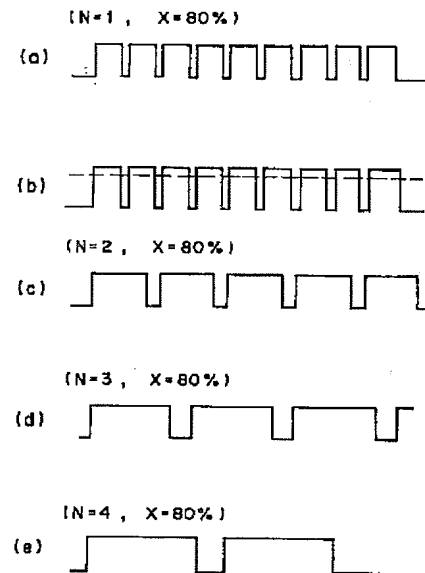
【図5】



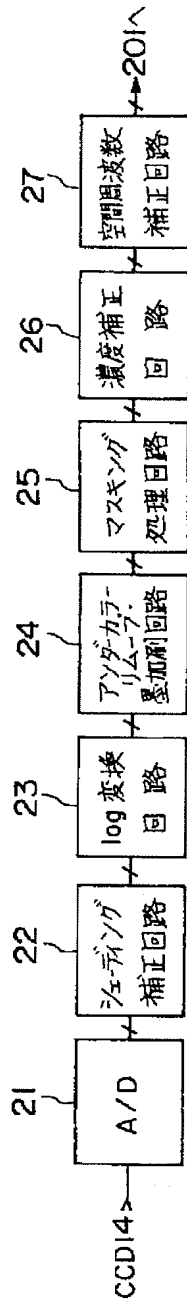
【図18】



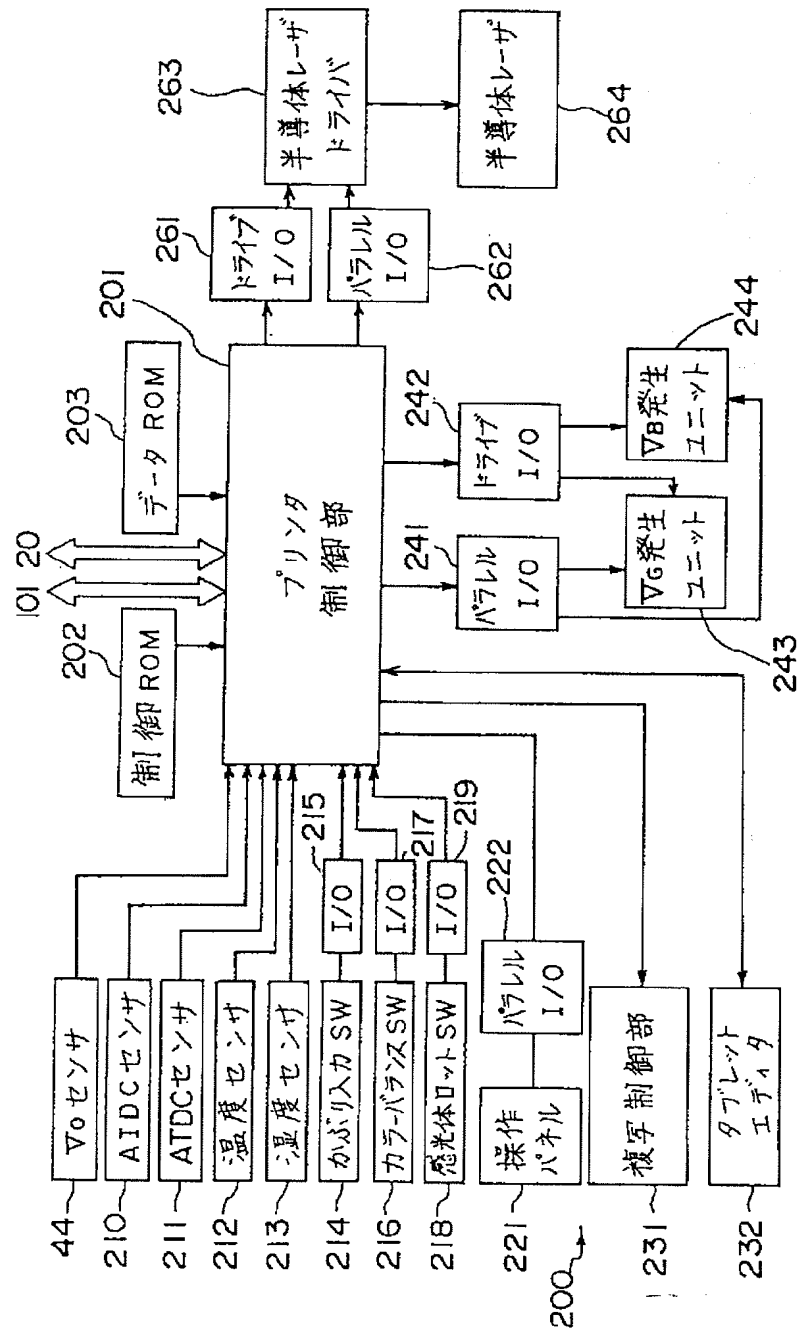
【図14】



【図2】

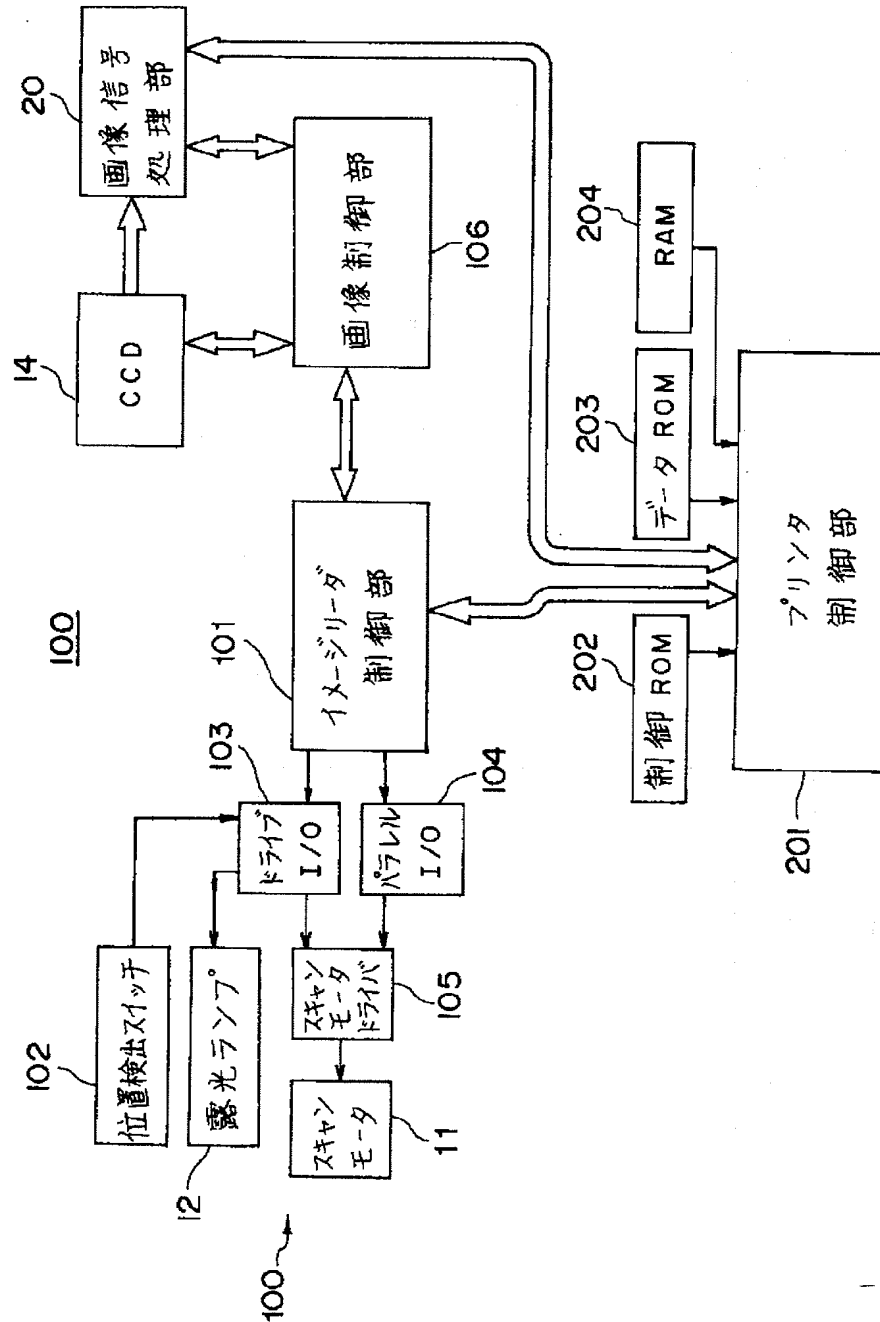


【図4】

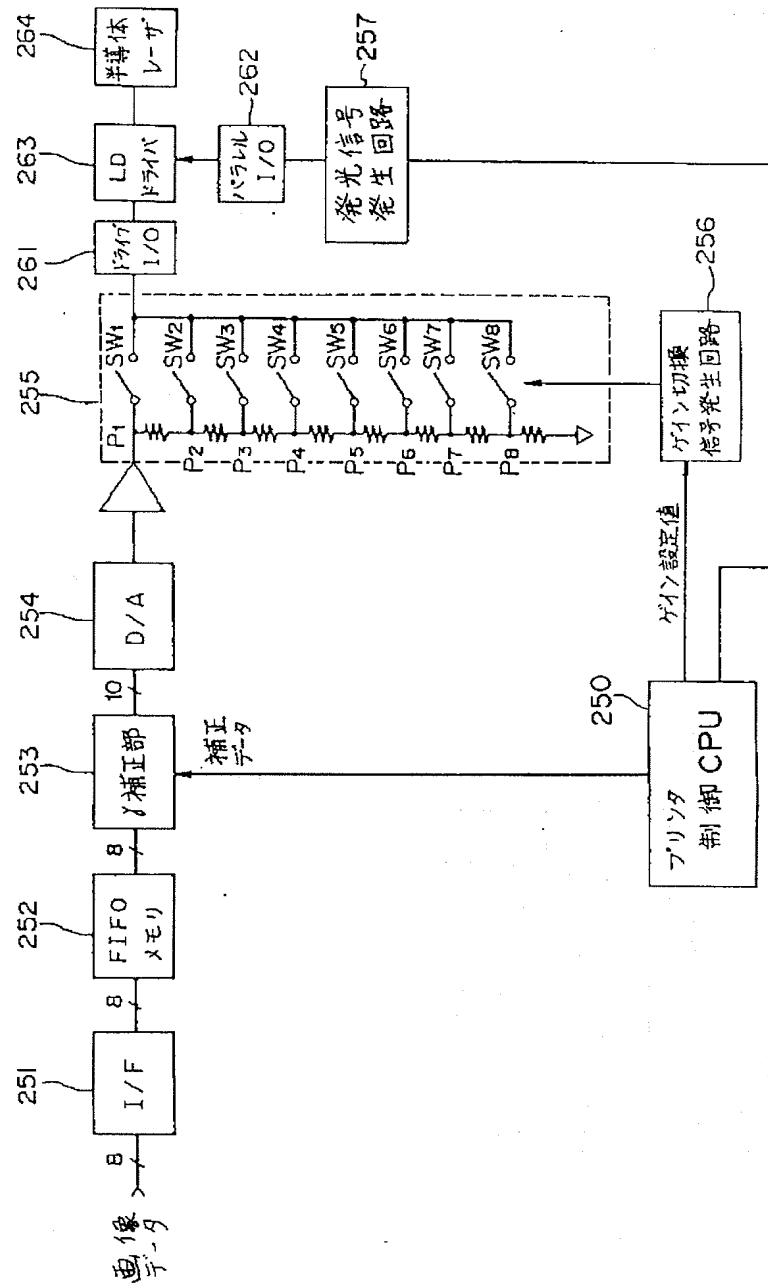




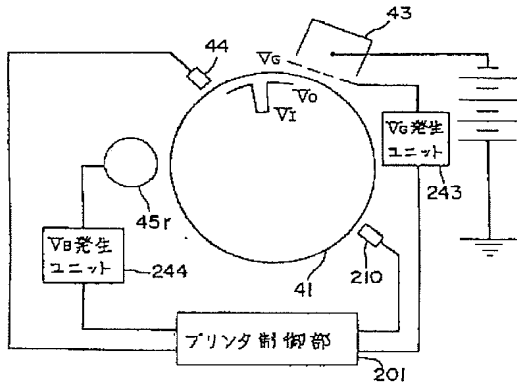
【図3】



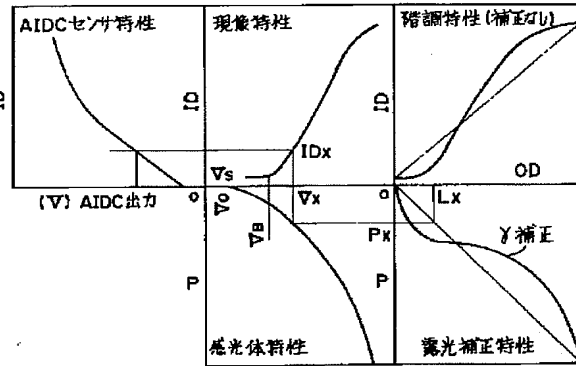
【図6】



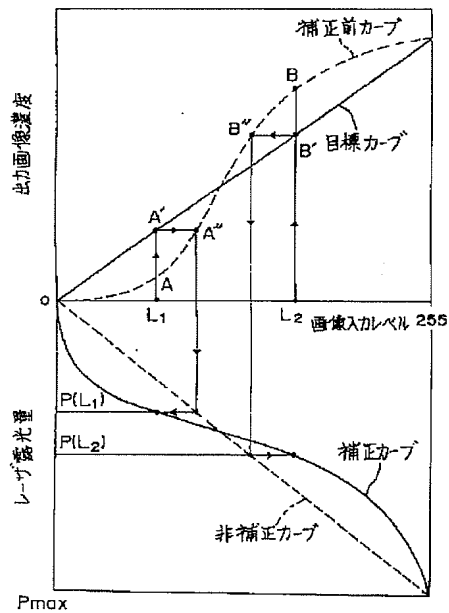
【図7】



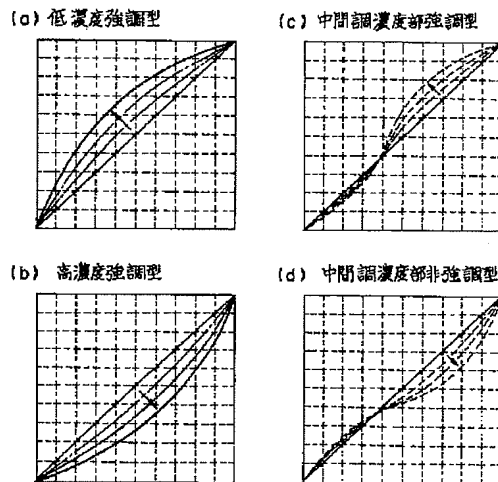
【図8】



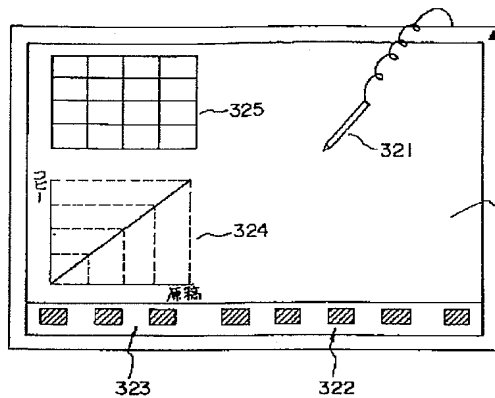
【図9】



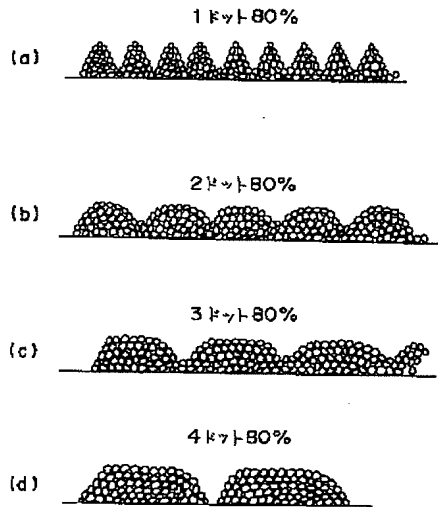
【図10】



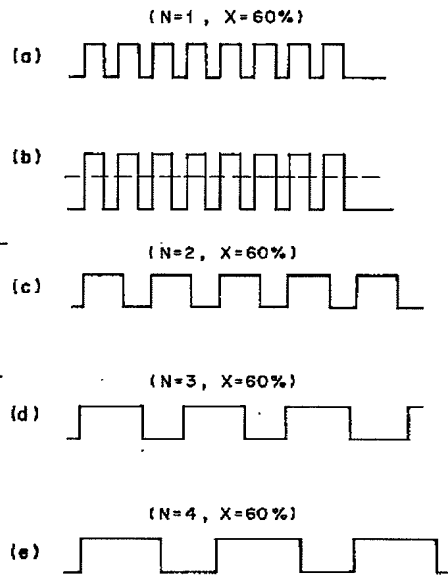
【図13】



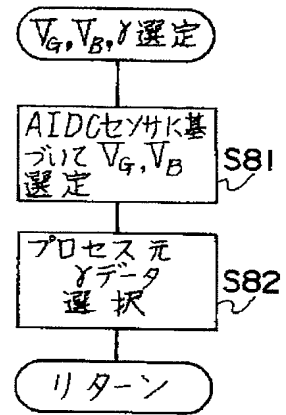
【図15】



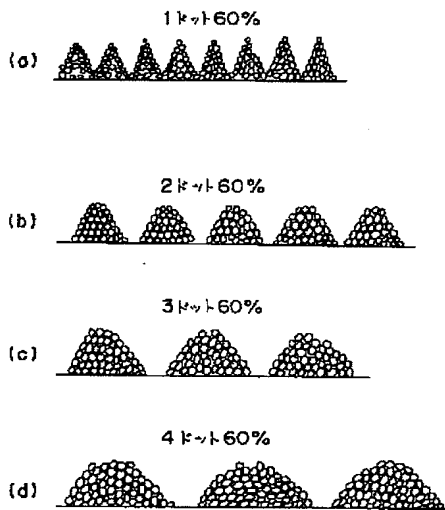
【図16】



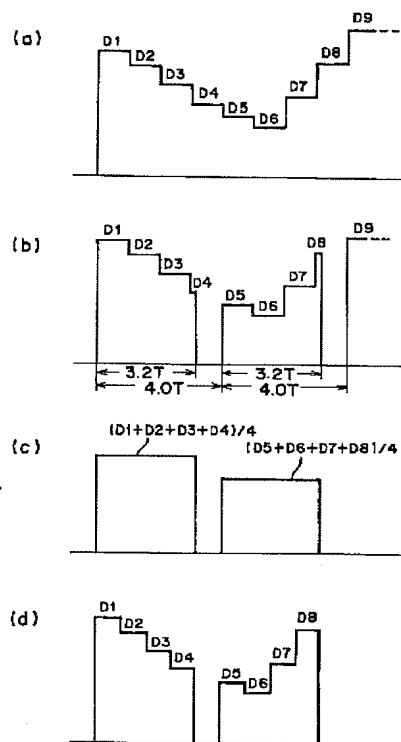
【図25】



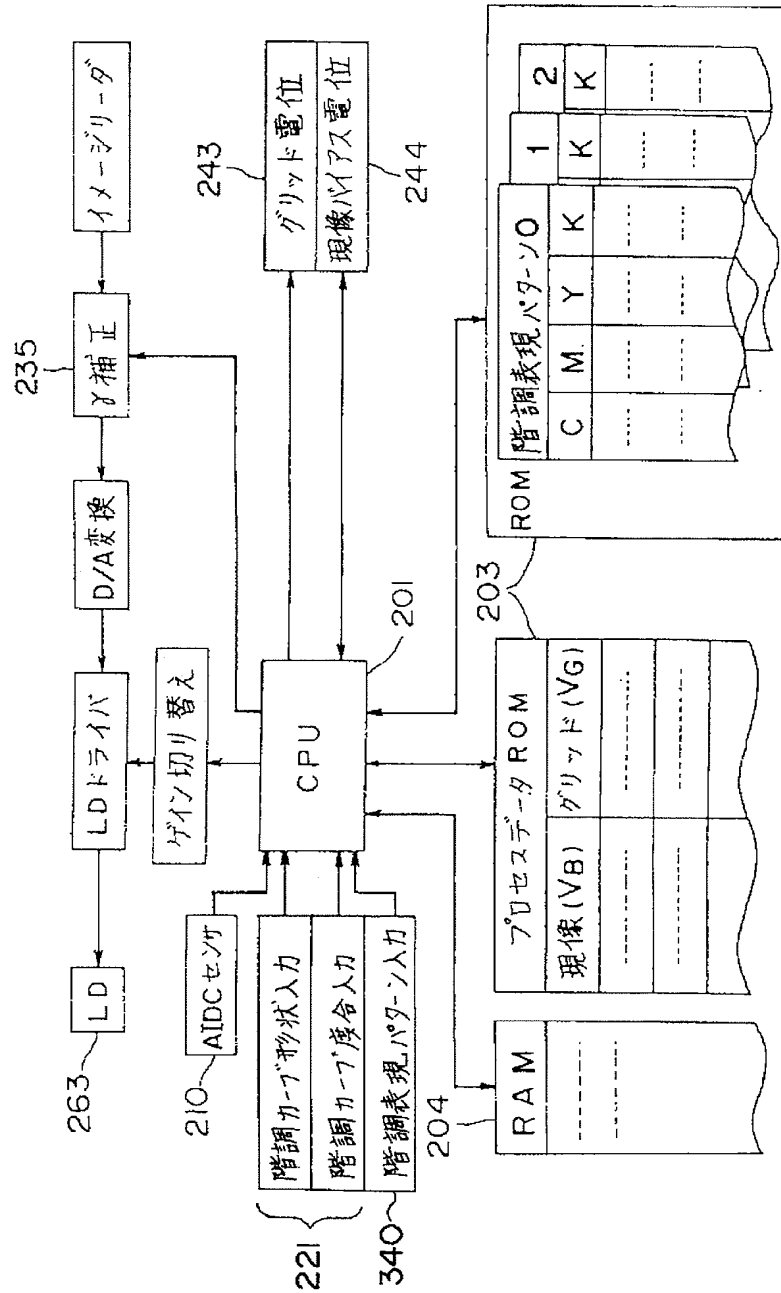
【図17】



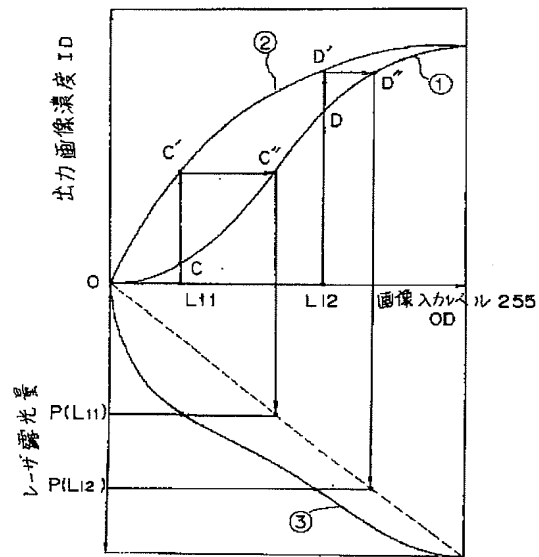
【図19】



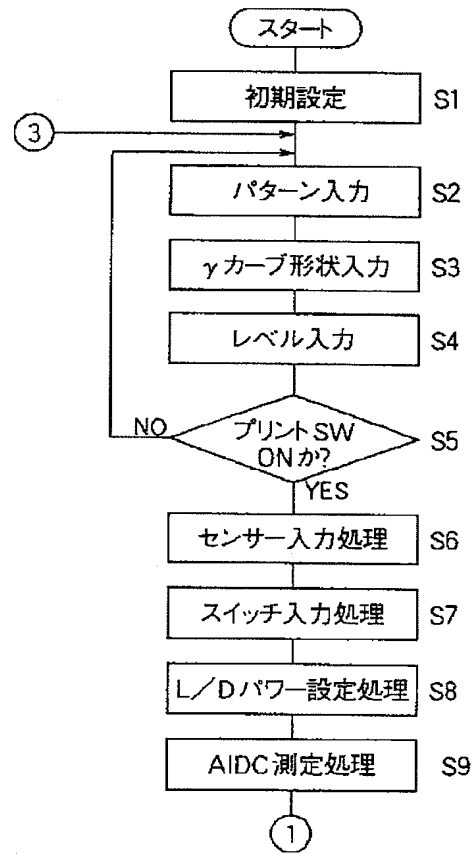
【図20】



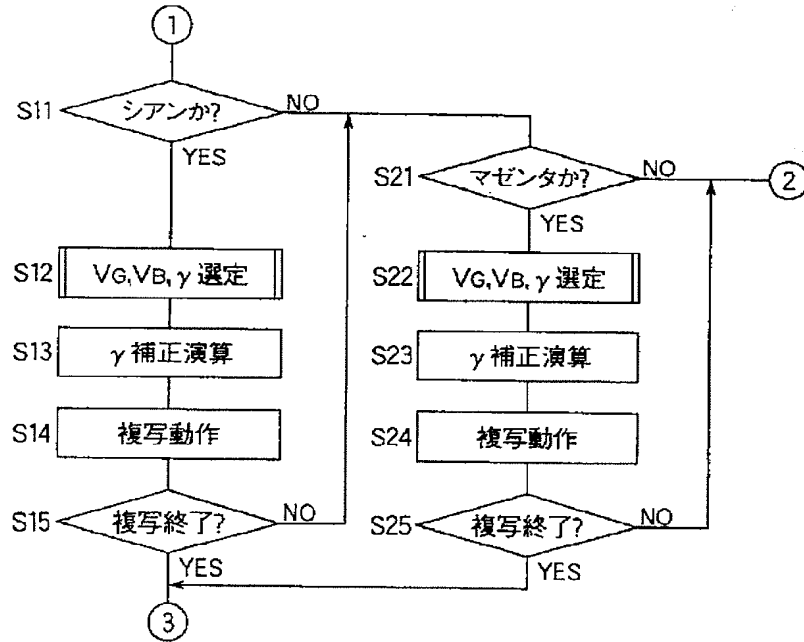
【図21】



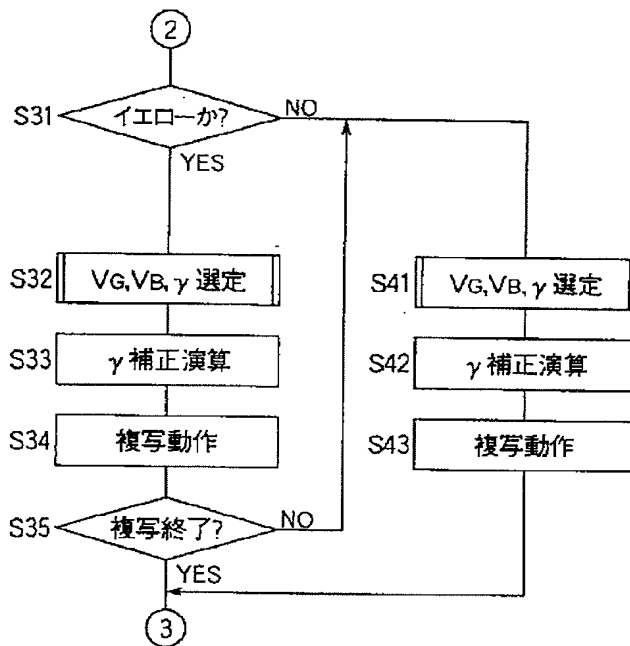
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/04	1 1 6	9122-2H		
G 0 6 F 15/68	3 1 0	9191-5L		

(72)発明者 波田 芳伸

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社内

(72)発明者 出山 弘幸

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタカメラ株式会社内